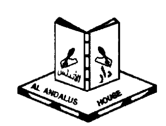
تصنيف النباتات الزهرية

ⓒ دار الأندلس للنشر والتوزيع ، ١٤٢٧هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
بدر ، عبد الفتاح بدر محمد
تصنيف النباتات الزهرية / عبد الفتاح بدر محمد بدر - حائل ١٤٢٧هـ
٤٣٠ ص ؛ ١٧×٢٤ سم
ردمك : ٠-٥-٩٦٩١-٩٩٦٠
١- النباتات تصنيف ٢- علم النباتات أ- العنوان
ديوي ٥٨٧ ١٤٢٧/٧٠٤٩
رقم الإيداع : ١٤٢٧/٧٠٤٩
ردمك : ٠-٥-٩٦٩١-٩٩٦٠

الطبعة الأولى ١٤٢٧هـ-٢٠٠٦م

تم الإخراج الفني للكتاب و تصميم الغلاف
بدار الأندلس للنشر والتوزيع بحائل



دار الأندلس للنشر والتوزيع

المملكة العربية السعودية – حائل ت الإدارة ٥٣٢٥٦٤٥ فاكس ٥٣٢٥٦٤١ ، ٥٣١٩٥٥٩ ص ب ٢٠١٧ المكتبة الرئيسية
حي المطار شارع رشيد الليلاء ت ٥٣٣٣٣٤١ / ٥٣٢٦٦٦١ فرع دوار الساعة ت ٥٣٣٣٧٠٠جده ت: ٠٢٦٨٩٣٨٠٠

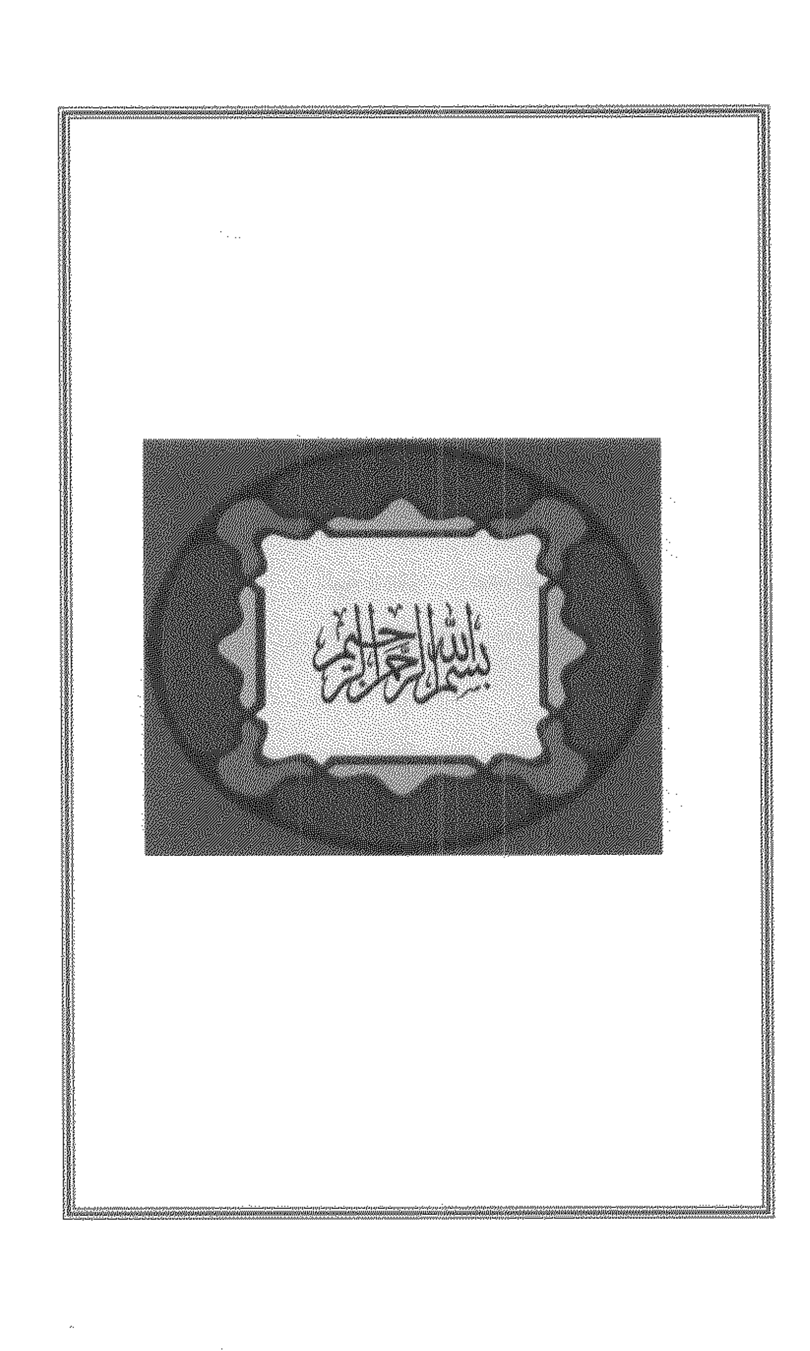
تصنيف النباتات الزهرية

دكتور عبدالفتاح بدر

كلية العلوم جامعة طنطا
جمهورية مصر العربية

الطبعــة الأولى
١٤٢٧هـ - ٢٠٠٦م




بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

إلى زوجتي هناء

تقديراً وعرفاناً لتشجيعها الدائم ودعمها المستمر

وتعبيراً عن اعتزازي برفقتها وإخلاصي لها

مع دعواتي لها بصحة دائمة وحياة سعيدة



بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على الصادق الأمين سيدنا محمد وعلى آله وأصحابه أجمعين **وبعد** : -

فإن لتصنيف النباتات جذور عميقة تمتد إلى إدراك الإنسان القديم الصفات التى عاونته على اختيار النباتات المفيدة دون الضارة كمصدر للغذاء والكساء والدواء. ويرجع وضع نظم علمية لتصنيف النباتات إلى علماء الإغريق، ولعلم التصنيف أسس ومبادئ ومفاهيم وطرق تطورت مع تراكم المعرفة عن النباتات عبر الزمن. والإلمام بتصنيف النباتات ضرورى لدراسة علوم النبات الأخرى وبصفة خاصة علوم البيئة والفلورا ووظائف الأعضاء والوراثة والجغرافيا الطبيعية وعلوم جديدة مثل التنوع الحيوى والبيولوجيا التطورية. كما أن علم التصنيف من العلوم الأساسية المتقدمة التى تنهل من إنجازات علوم الحياة الأخرى وبصفة خاصة الشكل الظاهرى والتشريح والخلية والوراثة والحفريات النباتية، بل ومن علوم الكيمياء والفيزياء والإحصاء والرياضيات وأيضا من علوم حديثة مثل الحاسبات والمعلومات والبيولوجيا الجزيئية. ونظرا لما لتصنيف النباتات من أهمية فى حياة الإنسان المعاصرة فقد صار من علوم الأحياء الأساسية التى يتم تدريسها فى الجامعات والمعاهد والكليات العليا كما صار مجالا أصيلا لمعاهد وهيئات علمية متخصصة.

وعبر تاريخ علم التصنيف الطويل توفرت له مراجع ومجلدات ودوريات علمية بلغات غير لغتنا العربية، وقد نهجت كثير من جامعاتنا العربية المعاصرة نهج جامعات الغرب وأخذت بتدريس علم التصنيف باللغة الإنجليزية. ولما كان تعريب العلوم من ضروريات نهضة الأمة العربية

واستعادة مكانتها فقد تزايد الاهتمام بتدريس العلوم باللغة العربية، إلا أن المكتبة العربية تعانى ندرة المؤلفات العلمية. ولما كان تقديم العلوم باللغة العربية من واجبات المتخصصين فقد رأيت أن أقدم هذا الكتاب عن تصنيف النباتات الزهرية راجيا أن يجد فيه طلاب وأساتذة علم النبات مرجعا وافيا. ولا أظن أننى بلغت حد الكمال فى إعداد هذا الكتاب، وحسبى أننى بذلت فيه غاية جهدى، وسوف يسعدنى تلقى أية ملاحظات أو تعليقات على الطبعة الأولى لأخذها فى الاعتبار لتطوير الكتاب والارتقاء بمستواه فى الطبعات التالية إن شاء الله.

وبعد حمد الله العليم على ما أفاض على من علم أعاننى فى إعداد هذا الكتاب وإخراجه، أتقدم بالشكر والتقدير إلى الدكتور لطفى محسن حسن أستاذ التصنيف والفلورا بكلية العلوم جامعة حلوان وكلية المعلمين فى حائل والدكتورة ماجدة جزر لملاحظاتهما القيمة على محتوى الكتاب ومراجعته، كما أذكر بكل الاعتزاز والثناء معاونة زوجتى الدكتورة هناء حجازى الشاذلى أستاذ الخلية والوراثة المشارك بجامعة عين شمس وكلية التربية للبنات الأقسام العلمية فى بريدة بالسعودية لملاحظاتها المفيدة على محتوى الكتاب وزوج ابنتى حنان المهندس عمرو أحمد عزت الجداوى والأستاذ أحمد عبد الستار عميرة بمدارس سهما بحائل والأستاذ طارق محمد حامد خليل بقسم الإخراج الفنى للكمبيوتر بدار الأندلس للنشر والتوزيع فى حائل لمعاونتهم فى إعداد بعض الصور والأشكال الإيضاحية، كما أشكر الأستاذ سالم صالح الملق مدير عام دار الأندلس للنشر والتوزيع فى حائل لتشجيعه تأليف هذا الكتاب وتولى طباعته ونشره مع تقديرى الخاص لدوره فى نشر الكتب العلمية باللغة العربية بما يثرى تعريب العلوم ويساهم فى نهضة الأمة العربية.

أستاذ دكتور عبدالفتاح بدر محمد بدر

abdelfattahbadr@yahoo.com

حائل فى شوال ١٤٢٦ هـ - نوفمبر ٢٠٠٥م

تقديم

حتى الستينات من القرن العشرين الميلادى كانت الكائنات الحية تنقسم إلى مجموعتين لا ثالثة لهما هما: النباتات والحيوانات، وكانت الخصائص التى تميز النباتات هى قدرتها على بناء غذاء عضوى من مواد غير عضوية بسيطة بواسطة الكلوروفيل من خلال عملية البناء الضوئى ووجود جدار سليلوزى حول خلاياها. وكان كل كائن لا يفصح تركيبه بوضوح عن أنه حيوان يلحق تلقائيا بمملكة النبات، ومن ثم ألحقت البكتريا و الفطريات والطحالب، لوجود جدر حول خلاياها، بالمملكة النباتية. ذلك رغم اكتشاف أن البكتريا تختلف عن سائر الكائنات الأخرى فى أن خلاياها لا تحتوى على نواة بكل المواصفات العلمية المعروفة لنواة الخلايا النباتية والحيوانية منذ ثلاثينات القرن العشرين ووضع البكتريا وأضرابها من الكائنات البدائية فى مجموعة أطلق عليها بدائية النواة Prokaryota لتمييزها عن الكائنات الأخرى حقيقية النواة Eukaryota.

وفى عام ١٩٦٩م اقترح ويتكر Whitaker نظام الممالك الخمسة لتصنيف الكائنات الحية، حيث وضع البكتريا وأضرابها من الكائنات البدائية فى مملكة المونيرا Monera، والكائنات حقيقية النواة وحيدة الخلية التى كانت تضم كائنات حيوانية مثل الأوليات وكائنات نباتية كالدياتومات والطحالب السوطية فى مملكة الطلائعيات Protesta، أما الكائنات الأخرى فقد وضعها ويتكر فى ثلاث ممالك على أساس طرز التغذية **الرئيسة هى**:- مملكة النبات Plantae وتضم النباتات والطحالب ذاتية التغذية، ومملكة الحيوان Animalia وتضم الحيوانات المتعضية التى تتغذى بالهضم الداخلى، ومملكة الفطريات Fungi التى تضم كائنات تتغذى بالهضم خارج الجسم ثم الامتصاص.

وقد اقترح مارجوليس Margulis عام ١٩٧١م إدخال بعض التعديلات على نظام ويتكر بهدف إيضاح الأصل المشترك للممالك الثلاث النباتية والحيوانية والفطريات، وذلك بنقل بعض مجموعات هذه الممالك إلى الحدود العليا للطلائعيات شمل نقل الطحالب إليها.

فى ضوء تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك، صارت المملكة النباتية تضم الحزازيات والتريديات والنباتات البذرية فقط، وتعرف نباتات المجموعة الأولى بالنباتات غير الوعائية Non vascular plants وهى بسيطة التركيب يتكون جسمها غالبا من ثالوث Thallus، أى نبات غير متميز إلى جذر وساق وأوراق ولا توجد به أنسجة وعائية (توصيلية) أو دعامية. وتعرف الحزازيات والتريديات بالأرشيجونيات Archegoniates لأنها تتميز بتركيب تكاثرى مؤنث يسمى أرشيجونة Archegonium، أما التريديات والنباتات البذرية فتعرف بالنباتات الوعائية Vascular plants لوجود أنسجة توصيلية ودعامية فى أجسامها، وتسمى التريديات بالنباتات الوعائية غير البذرية أو اللازهرية لأنها لا تتكاثر بالبذور وإنما بالجراثيم (الأبواغ)، أما النباتات الزهرية (البذرية) فتضم معراة (عاريات) البذور Gymnosperms ومغطاة (كاسيات) البذور Angiosperms، ومغطاة البذور التى ظهرت على الأرض منذ حوالى ١٢٥ مليون سنة هى النباتات السائدة على اليابسة الآن وتنقسم إلى طائفتين هما ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين.

ويعزى انتشار النباتات الزهرية كاسيات البذور إلى ظهور وانتشار الحشرات وما تلعبه من دور معروف فى عمليات التلقيح الخلطى بما ساعد على نشوء أنواع جديدة، وقد تهيأت كاسيات البذور للتلقيح الخلطى من خلال حدوث الاخصاب المزدوج وتكوين الجنين فى مبيض مغلق مما هيأ الفرصة لظهور حالات عدم التوافق

وما تبعها من التزاوج الخلطى الذى أدى إلى تنوع أشكال كاسيات البذور. كذلك يعزى انتشار كاسيات البذور إلى سرعة تكاثرها الجنسى وزيادة كفاءة التمثيل الغذائى بها وسرعة تحلل أوراقها الغضة بما يوفر مواد غذائية مناسبة لنمو نباتات جديدة.

والنباتات الزهرية كاسيات البذور أكبر أقسام المملكة النباتية وأكثرها عدداً وتنوعاً وأوسعها انتشاراً فى كافة أرجاء الأرض، كما أنها أكثر النباتات تكيفاً مع الظروف البيئية، ولذلك فهى تنمو فى بيئات جافة وملحية ومائية، ولكن غالبية كاسيات البذور تعيش فى المناطق الباردة والمعتدلة والاستوائية. ويتدرج الشكل الظاهرى لكاسيات البذور من نباتات صغيرة لا تتعدى بضع ملليمترات كنبات عدس الماء إلى الأشجار الباسقة مثل الكافور، كما أن منها نباتات زاحفة ومتسلقة ومتطفلة. ويتكون الشكل الظاهرى للنباتات الزهرية من مجموع جذرى Root system تحت سطح الأرض ومجموع خضرى Shoot system فوق سطح الأرض يتكون من أجزاء خضرية Vegetative parts تضم ساق متفرع أو غير متفرع يحمل أوراق لها أشكال مختلفة، وأجزاء زهرية Floral parts تنشأ على الجزء العلوى من الساق والفروع، والأزهار هى عضو التكاثر الجنسى فى كاسيات البذور، إلا بعض النباتات قد تتكاثر خضرياً بالبراعم كما فى قصب السكر والنخيل والعنب والبطاطس والنعناع.

والنباتات هى مصدر الحياة على الأرض، فهى من خلال عملية البناء الضوئى تمثل العناصر المنتجة فى النظام البيئى على اليابسة التى توفر الغذاء للكائنات الحية الأخرى. كما أن النباتات الزهرية هى مصدرأساسى لغذاء وكساء ودواء الإنسان، فمنها نباتات الحبوب مثل القمح والشعير والأرز والذرة، ونباتات البقول مثل الفول والعدس والبسلة والفاصوليا، ومنها نباتات الألياف مثل القطن والكتان والجوت، ومنها نباتات الزيوت

مثل دوار الشمس والزيتون والذرة والقطن والسمسم، ومنها نباتات العطور مثل العطر والريحان والياسمين والفل ومنها كثير من نباتات العقاقير مثل الخروع وحبة البركة واللحلاح. من أجل ذلك تنال النباتات الزهرية اهتمام علماء الأحياء وتحرص الجامعات على إنشاء أقسام ومعاهد لدراسة الظواهر المختلفة للنباتات الزهرية فى تخصصات متعددة أشهرها علم تصنيف النباتات الزهرية، وهو موضوع هذا الكتاب.

يمكن القول أن الاهتمام بتصنيف الكائنات الحية نشأ مع ميل الإنسان الغريزى منذ القدم لترتيب الأشياء طبقا لنظام ثابت ليسهل استرجاعها عند اللزوم. ومما لاشك فيه أن الإنسان فى سالف العصر والأوان وقبل زمن الحضارة الإغريقية قد أدرك أهمية تصنيف النباتات وعرف الصفات التى عاونته على اختيار النباتات المفيدة دون الضارة كمصدر للغذاء والكساء والدواء، إلا أن وضع نظم علمية للتصنيف يعود إلى علماء الإغريق وبصفة خاصة إلى عالم النبات ثيوفراستوس Theophrastus (٣٧٠-٢٨٥ ق م). ومصطلح علم التصنيف Taxonomy مشتق من الكلمة اللاتينية Taxon وتعنى وحدة أو فئة تصنيفية. ويتناول علم التصنيف طبقا لهذا المصطلح تعريف وتسمية الكائنات الحية ووضع الأسس والمبادئ والطرق المتبعة لوضعها فى مراتب تصنيفية طبقا لنظام تصنيفى ثابت فيما يعرف بالهيكل التصنيفى. ولعلم التصنيف مصطلح مرادف بمعنى تقسيم Systematics يشمل أيضا دراسة التنوع بين الكائنات الحية والعلاقات المتشابكة التى تربط بينها، كما يشمل وصف التباين بين الأحياء ودراسة أسبابه وتوابعه وانعكاساته على الوضع التصنيفى للوحدات التصنيفية.

ولعلم التصنيف مبادئ وأسس ترسخت عبر العصور، قام بوضعها والتنظير لها رواد علم تصنيف النبات خلال القرن الثامن عشر أمثال جون راى John Ray

وجوزيف تورنفورت Joseph Tournefort وكـــارلوس لينيـــوس Carolus Linnaeus الذين كانت تصنيفاتهم اصطناعية تقوم على أساس التشابه والاخـــتلاف فى صـــفات الشكل الظاهرى. وقد أدرك علماء التصنيف فى النصف الثانى من القرن الثامن عشـــر أمثال ميشيل أدانسون Michel Adanson ودى جوسييه De Gussieu ودى كانـــدول De Candolle أن خصائص الشكل الظاهرى ليست دائما كافية لتوفير الـــدلائل الـــتى يمكن الاستناد إليها لتوضيح العلاقات الطبيعية بين الوحدات التصنيفية ومن ثم أضـــافوا أسس ومبادئ جديدة لعلم التصنيف. ومنذ ذلك الوقت وجد علمـــاء التصـــنيف أن خصائص مستمدة من التراكيب الداخلية للنباتات كثيرا ما تؤثر على وضعها التصنيفى.

كان لظهور نظرية النشوء والارتقاء لشـــارلس دارون Charles Darwin عـــام ١٨٥٩م انعكاسات جوهرية على فلسفة وأسس ونظم التصنيف، فقـــد أدرك بعـــض علماء التصنيف فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر أن نظم التصنيف يجب أن تتفق مع التاريخ السلفى للنباتات، كذلك كان لأسس الوراثة التى وضعها مندل تأثير مهـــم على فكر علماء التصنيف منذ مطلع القرن العشرين، فقد صـــار المطلـــوب فى نظـــم التصنيف أن تتفق مع الأواصر الوراثية بين الوحدات التصنيفية. وخلال القرن العشرين تطورت طرق فيزيائية وكيميائية جديدة لاستخلاص خصائص للنباتات مستمدة مـــن سمات كيميائية وجزيئية لم تكن معروفة من قبل، كما تطورت مفاهيم جديدة لمبـــادئ وأسس ونظم التصنيف لعل أهمها ظهور نظم التصنيف على أساس تشابه تعداد الملامح Phenetic classification (Phenetics) والتفريع التطورى Cladistics خلال النصـــف الثانى من القرن العشرين، وهى طرق تصنيفية تزامن ظهورها مع استخدام الحاسبات فى التصنيف فيما يعرف بالتصنيف العددى Numerical taxonomy.

فى ضوء تلك التطورات يمكن القول أن علم تصنيف النبات يختص بتعريف وتسمية وتصنيف النباتات إلى مجموعات متجانسة بناءا على درجة القرابة الوراثية بينها، وفق أسس ومبادئ محددة، وأنه يهدف إلى وضع نظام تصنيفى يعكس علاقات القرابة المتفقة مع الأواصر الوراثية والمسار التطورى للوحدات التصنيفية.

وقد تطورت نظم التصنيف مع تقدم الإلمام بقواعد وأسس التصنيف وتراكم المعلومات عن النباتات عبر العصور، وتقوم نظم التصنيف على أساس البحث المقارن من خلال وسائل تخزين المعلوات متمثلة فى مجموعات نباتية متحفية يتم حفظها فيما يعرف بالمعشبات، وكذا المؤلفات المرجعية ممثلة فى الكتب والدوريات وغيرها من الأعمال المنشورة. والحكم على جودة أى نظام تصنيفى يبنى على ما يتيحه من يسر فى تخزين المعلومات عن الوحدات التصنيفية فى أقسام متجانسة نسبيا وسرعة استعادتها عند الطلب. وقياسا إلى عمر التصنيف الطويل فإن نظم التصنيف قد تميزت عبر العصور إلى تصنيفات صناعية تستند إلى عدد قليل من الصفات المناسبة لتعريف النباتات والتمييز بينها دون النظر إلى علاقات القرابة بينها، وتصنيفات طبيعية تضع النباتات ذات الصفات المتلازمة المشتركة معا، وتصنيفات تطورية تصنف النباتات فى مجموعات تتفق مع مسارها التطورى وتاريخها السلفى.

إلا أن الواقع لا يشهد نظاما تطوريا حقيقيا لتصنيف النباتات نظرا لغياب الأدلة الحقيقية على حدوث التطور المتمثلة فى غياب الشواهد الحفرية لكثير من النباتات البائدة. وفى غياب هذه الدلائل يتم استنباط الأنماط التطورية للأسلاف باستخدام دلائل مستمدة من الصفات الظاهرية والتشريحية والخلوية والجزيئية للنباتات الحية باستخدام طرق التصنيف على أساس تشابه الملامح والتفريع التطورى وقد تزايد

الأخذ بتلك الطرق فى التصنيف مع تزايد استخدام الحاسبات فى تقـــدير العلاقـــات التصنيفية منذ ستينيات القرن العشرين.

وعلم التصنيف هو أقدم علوم الحياة، والإلمام بتصنيف الكائنات الحية ضرورى لدراسة علوم الحياة الأخرى وبصفة خاصة علوم البيئة والفلورا ووظائف الأعضاء والوراثة والجغرافيا الطبيعية وعلوم جديدة مثل التنوع الحيوى والبيولوجيا التطورية، إلا أن علم تصنيف النبات أيضا من العلوم الأساسية المتقدمة التى تنهل من إنجازات العلوم الأخرى، ولكن دراسة تصنيف النباتات لا تتطلب الإلمام بمفردات العلوم الأساسية باعتبارها معلومات أولية وليس من الضرورى أن يتضمن مؤلف مختص بتصنيف النبات جميع المادة العلمية الخاصة بأسس تلك العلوم بل فقط شرحا وافيا لموارد المعلومات المتصلة به. وقد أعد هذا الكتاب ليكون كتاباً دراسياً فى تصنيف النباتات الزهرية لطلاب المرحلة الجامعية الأولى، ومن ثم فهو مبسط فى عرضه إلى الحد الذى لا يفترض فى قارئه التمرس فى جميع فروع النبات والعلوم المتصلة به، إلا أنه مع ذلك يفتح سبلاً إلى دراسات أكثر عمقاً فى مجالات علم النبات أمام طلاب السنوات المتقدمة من مرحلة البكالوريوس الذين زادت حصيلتهم وقوى أساسهم فى علوم النبات.

وعند وضع موضوعات الكتاب رأيت تناول الاعتبارات النظرية والأسس العلمية التى يقوم عليها تصنيف النباتات الزهرية فى بابين، كما رأيت إيضاح الوضع التصنيفى للنباتات الزهرية وخصائصها مقارنة بالأقسام الأخرى فى المملكة النباتية، ثم قدمت وصفا تفصيليا للصفات التصنيفية المستمدة من الشكل الظاهرى ووصف فنى للصفات المميزة لفصائل مختارة من نباتات ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة والتعليق على وضعها التصنيفى، كما رأيت تناول دور الدلائل المستمدة من صفات غير

ظاهرية مستمدة من التركيب الداخلى للنباتات المعاصرة والحفريات النباتية والخصائص الخلوية والكيميائية والجزيئية باستخدام طرق تجريبية فى تصنيف النباتات الزهرية فى باب خاص بعنوات التصنيف التجريبى.

وقد جاء الكتاب فى ستة أبواب تم تقسيم بعضها إلى فصول مراعاة لتدرج المعلومات وترابطها. يعنى الباب الأول بمبادئ وأسس التصنيف ويقسم إلى أربعة فصول يتعلق الأول منها بأهداف ومصطلحات علم التصنيف والثانى بخصائص الصفات التصنيفية والثالث بالهيكل التصنيفى والرابع بمصادر المعلومات التصنيفية، ويتناول الباب الثانى نظم التصنيف فى فصلين يتعلق الأول منهما بتطور نظم التصنيف عبر العصور والثانى بنظم التصنيف الحالية.

أما الباب الثالث فقد خصصته لإيضاح الوضع التصنيفى للنباتات الزهرية فى المملكة النباتية وصف صفاتها العامة ونشأتها وموطنها وأصلها وأقسامها وتكاثرها. ونظرا للارتباط الوثيق بين صفات الشكل الظاهرى وتصنيف النباتات الزهرية فقد خصصت الباب الرابع لوصف أشكال الصفات التصنبفية المستمدة من الشكل الظاهرى فى فصلين، يتناول الفصل الأول أشكال الصفات الخضرية بينما يتناول الفصل الثانى أشكال الصفات الزهرية. أما الباب الخامس، وهو أكير فصول الكتاب فيتناول تصنيف النباتات الزهرية مغطاة البذور عند مستوى الفصيلة ويقع فى ثلاث فصول الأول، تمهيد موجز عن تصنيف كاسيات البذور، أما الثانى فيتضمن الهيكل العام لتصنيف فصائل مختارة من ذوات الفلقتين والوصف التفصيلى لصفاتها، بينما يضم الفصل الثالث تصنيف ذوات الفلقة الواحدة والوصف التفصيلى لفصائل مختارة منها، ذلك مع ذكر أمثلة للنباتات التى تنتمى إلى كل فصيلة وأهميتها الاقتصادية.

أما الباب السادس والأخير فيتناول التصنيف التجريبى وينقسم إلى ستة فصول، الفصل الأول تقديم يوجز دواعى الاعتماد على أكبر عدد من الصفات ليس فقط من صفات الشكل الظاهرى بل أيضا من صفات التراكيب الداخلية والخصائص الكيميائية والجزيئية، ويتعلق الفصل الثانى بالدلائل التشريحية ودورها فى تصنيف النباتات الزهرية، والفصل الثالث بالدلائل الحفرية وبعض الشواهد المستنبطة من دراسة الحفريات النباتية والتى تشير إلى بعض التصورات عن نشأة النباتات الزهرية وتطورها عبر العصور الجيولوجية التى مرت بها الأرض منذ نشأة الحياة بها، والفصل الرابع بالدلائل الكيميائية ويشمل التعريف بها وشروطها وإشارة إلى بعض مساهمتها فى تصنيف النباتات الزهرية، ويتناول الفصل الخامس الدلائل الخلوية المستمدة من الكروموسومات وبعض الأمثلة لمساهمات الدلائل الخلوية فى تصنيف النباتات الزهرية، بينما يتناول الفصل السادس التصنيف الجزيئى ويضم عرض موجز للدلائل الجزيئية المستمدة من البروتينات والدنا وإشارة إلى طرق تحليل النتائج التجريبية المستمدة من البروتينات والدنا بطرق قياس التشابه فى تعداد الملامح وطرق التفريع التطورى.

المــؤلــف



الباب الأول

أسس ومبادئ التصنيف

الفصل الأول

أهداف ومصطلحات علم التصنيف

الفصل الثانى

خصائص الصفات التصنيفية

الفصل الثالث

وحدات ومراتب التصنيف

الفصل الرابع

مصادر المعلومات التصنيفية



الفصل الأول

أهداف ومصطلحات علم التصنيف

مقدمة

تحكم علم تصنيف النبات مبادئ وأسس ترسخت عبر العصور مــع تــراكم المعرفة عن النباتات، قام بوضعها والتنظير لها رواد علم التصنيف خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر أمثــال الفرنســي جوزيــف تورنفــورت Joseph Tournefort (١٦٥٦-١٧٠٨م) والبريطاني جون راى John Ray (١٦٢٨-١٧٠٥م) والسويدى كارلوس لينيوس Carolus Linnaeus (١٧٠٧-١٧٧٨م) الذين كانــت تصــنيفاهم اصطناعية تقوم على أساس التشابه والاختلاف في أحد أو بعض صــفات الشــكل الظاهرى. وحتى ذلك العصر كان وصف نباتات غير معروفة من مناطق جديــدة في العالم أحد مهام علم التصنيف.

وقد أدرك علماء تصنيف النباتات الزهرية منذ النصف الثاني من القرن الثــامن عشر وحتى ظهور نظرية النشوء والارتقاء لتشــارلس دارون Charles Darwin عــام ١٨٥٩م أمثال الفرنسيان ميشــيل أدانســون Michel Adanson (١٧٢٧-١٨٠٦م) وأنطوان دى جوسييه Antoine de Jussieu (١٧٤٨-١٨٣٦م) والسويسرى أوجستين دى كاندول Augustin de Candolle (١٧٧٨-١٨٤١م) والبريطاني جــورج بنثــام George Bentham (١٨٠٠-١٨٨٤م) أن الخصائص الظاهرية الكبرى ليست دائمــا

كافية لتوفير الدلائل التي يمكن الاستناد إليها لتوضيح العلاقات الطبيعية بين الوحـــدات التصنيفية ومن ثم أضافوا أسس ومبادئ جديدة لعلم التصنيف.

كان لنظرية النشوء والارتقاء لدارون انعكاسات جوهرية على فلسفة وأســـس ونظم التصنيف، فقد أدرك بعض علماء التصنيف فى النصف الثانى من القـــرن التاســـع عشر وأوائل القرن العشرين أمثال جوزيف هوكر Joseph Hooker وأدولـــف إنجلـــر Adolf Engler وتشارلس بسى Charles Bessey أن نظام التصنيف يجب أن يتفق مع تطور النباتات أى بيان تاريخها السلفى، كذلك كان لأسس الوراثة فى الـــتى وضـــعها جريجور مندل Gregor Mendel عام ١٨٦٦م والتى تم اكتشاف صحتها عام ١٩٠٠م تأثير مهم على فكر علماء التصنيف فقد صار المطلوب فى نظام التصنيف منـــذ ذلـــك الوقت أن يتفق مع الأواصر الوراثية بين الوحدات التصنيفية. فى ذات الوقـــت وجـــد علماء التصنيف أن خصائص مستمدة من التركيب التشريحى والخلوى والحفرى كـــثيرا ما تؤثر على الوضع التصنيفى للنباتات.

وخلال القرن العشرين تطورت طرق جديدة لاستخلاص خصائص للنباتـــات مستمدة من سمات خلوية وكيميائية وجزيئية لم تكن معروفة من قبل، كمـــا تطـــورت مفاهيم جدبدة لمبادئ وأسس ونظم التصنيف لعل أهمها ظهور التصنيف علـــى أســـاس تشابه الملامح والتفريع التطورى خلال النصف الثانى من القرن العشرين.

مما سبق نرى أن المبادئ والأسس بل وأهداف علم التصنيف قد تطـــورت مع التراكم المتصاعد للمعرفة عن النباتات تعضدها تشابك المعرفة بين العلوم وتزايد تطبيق تقنيات العلوم الأخرى فى دراسة تصنيف النباتات، ومن ثم يكـــون تحديـــد

أهداف علم التصنيف وشرح معانى ومقاصد المصطلحات التصنيفية وتوضيح المفاهيم الأساسية المستخدمة فى علم التصنيف من الأمور البديهية عند تناول تصنيف النباتات الزهرية.

أهداف علم التصنيف

علم التصنيف هو أقدم علوم الحياة، والإلمام بتصنيف الكائنات الحية ضرورى لدراسة علوم الحياة الأخرى وبصفة خاصة علوم البيئة والفلورا ووظائف الأعضاء والوراثة والجغرافيا الطبيعية والجيولوجيا وعلوم جديدة مثل التنوع الحيوى والبيولوجيا التطورية. **ولعلم التصنيف أهداف يمكن إيجازها كما يلى:-**

١- أنه العلم الذى يعطى صورة صحيحة عن تباين الأحياء على الأرض ويوفر معظم المعلومات اللازمة لدراسة هيكلة العلاقات بينها فى ضوء ما يستجد من معلومات.

٢- أنه يجلى العديد من الظواهر والعلاقات الهامة بين الكائنات الحية ويجعل دراستها ممكنة للمتخصصين فى العلوم الأخرى.

٣- أنه مصدر رئيسى لمعلومات مطلوبة لبعض علوم الحياة الأخرى مثل علم البيئة والتنوع الحيوى والجغرافيا الحيوية بل وعلم طبقات الأرض.

٤- أنه يمدنا بنظم ذات أهمية إيضاحية فى مجالات علوم أحيائية أخرى مثل الوراثة والكيمياء الحيوية والبيولوجيا التطورية والمناعة.

٥- أنه يحقق إنجازات ذات أهمية فكرية من شأنها توسيع آفاق علم الأحياء وتوفير درجة أكبر من التوازن بين فروعه.

٦- أنه يضع أسس مقبولة لوصف وتعريف وتسمية وتصنيف الأنواع المختلفة سواء كانت معاصرة أو بائدة.

٧- أنه يضع أسس ترتيب النباتات فى مجموعات ترتبط مكوناتها مع بعضها البعض بدرجة أكبر مما ترتبط مع مكونات المجموعات الأخرى وفق نظام تصنيفى يهدف إلى توضيح صلات النسب وأواصر القرابة الوراثية للنباتات بما يتفق مع مسارها التطورى.

٨- أنه يضع سجل لمجموعات النباتات الطبيعية فيما يسمى بالفلورة Flora عن نباتات منطقة جغرافية أو سياسية معروفة قد تمتد لتشمل قارة بأكملها.

ولأغراض تعليمية يمكن أن نوجز علم تصنيف النبات فى تعريف وتسمية وتصنيف النباتات إلى مجموعات متجانسة بناءاً على درجة القرابة الفعلية بينها، وفق أسس ومبادئ محددة، وأنه يهدف إلى وضع نظام تصنيفى يعكس علاقات القرابة المتفقة مع الأواصر الوراثية والمسار التطورى للوحدات التصنيفية.

مصطلحات علم التصنيف

يستخدم مصطلع التصنيف ليعنى علم التصنيف Taxonomy وأيضا ليعنى تصنيف بمعنى ترتيب Classification، كما يستخدم ليعنى تقسيم كمرادف لكلمة تصنيف Systematics. وعندما يستخدم هذا المصطلح ليعنى علم التصنيف Taxonomy فان المقصود به ذلك العلم المستمد من الكلمة اللاتينية Taxon وتعنى وحدة (فئة) تصنيفية، وأنه العلم الذى يتناول تعريف وتسمية الكائنات الحية ووضع الأسس والمبادئ والطرق المتبعة لوضعها فى مراتب تصنيفية طبقا لنظام تصنيفى ثابت، أما مصطلح

التصنيف بمعنى تقسيم Systematics فإنه يشمل أيضا دراسة التنوع بين الكائنات الحية والعلاقات المتشابكة التى تربط بينها، كما يشمل وصف التباين بين الأحياء ودراسة أسبابه وتوابعه وانعكاساته على الوضع التصنيفى للوحدات التصنيفية، ومن مرادفات التصنيف أيضا مصطلح التقسيم الحيوى Biosystematics وهو مصطلح يشمل مجالات علم التصنيف إضافة إلى الجوانب النظرية والتطبيقية للتنوع والتطور والوراثة وفهم العمليات الحيوية الحاكمة لنشوء الأنواع على مستوى العشائر باستخدام الوسائل التجريبية والتحليلية التى تعتمد على أسس وراثية.

وفى إطار تعريف مدلولات ومقاصد المصطلحات المتداولة عند دراسة تصنيف النباتات كثيرا ما يذكر مصطلح البيولوجيا التطورية Evolutionary biology وهو أحد مجالات علوم الحياة التى تختص بدراسة الآليات التى تتولد منها أنماط التباين التى تؤدى إلى نشوء وتطور الكائنات الحية، ومصطلح التقسيم البيئى Ecosystematics وهو المجال الذى يعنى بدراسة المجموعات والعشائر من النوع حتى مستوى الفصيلة بالملاحظة والوصف ويعتمد أساسا على مبادئ بحوث البيئة.

تصنيف ألفا وتصنيف أوميجا

تشمل الدراسات التصنيفية ثلاث أطوار أو مراحل متتابعة هى طور الاستكشاف Exploratory phase وتتضمن جمع النباتات وحفظ عينات منها فى المعشبات، ثم طور الدراسات التصنيفية Systematic phase على عينات كثيرة باستخدام صفات الشكل الظاهرى، يلى ذلك طور الدراسات التفصيلية عن التقسيم الحيوى Biosystematics باستخدام خصائص خلوية ووراثية. وقد أطلق توريل Turrel

منذ وقت بعيد (١٩٣٥م) على الدراسات التصنيفية باستخدام صفات الشكل الظاهرى تصنيف ألفا Alpha taxonomy بينما أطلق تعبير تصنيف أوميجا Omega taxonomy على الدراسات التصنيفية باستخدام الصفات الداخلية للنبات والتى تشمل الخصائص الخلوية والوراثية. ويمكن القول أن تصنيف ألفا يقابل التصنيف بمعنى Taxonomy بينما يقابل تصنيف أوميجا التقسيم الحيوى Biosystematics. وتجدر الإشارة أن الدراسات التصنيفية التقليدية تقوم على صفات الشكل الظاهرى، أما الدراسات المعاصرة فى مجال التصنيف فتقوم على استخدام الصفات الداخلية والخلوية والوراثية لبناء تصنيف يتسق مع العلاقات الطبيعية بين النباتات وتاريخها السلفى.

التعريف

المقصود بالتعريف Identification تحقيق تطابق وحدة تصنيفية مع أحد الأنواع المعروفة وذلك بمقارنتها بنباتات أنواع معروفة بمساعدة المراجع، فإذا كان النبات المراد تعريفه جديد يطلق عليه اسم نوع خاص به ثم يستعمل كنموذج لتعريف النباتات المشابهة له. يستند تعريف النباتات على نماذج يتم حفظها فى متاحف خاصة بالنباتات تسمى معشبات Herbaria (مفردها معشبة Herbarium) وفق طرق قياسية معروفة وأصول متفق عليها، ويتم التمييز بين عدة أنواع من طرز أو نماذج الأنواع منها الطراز الأصلى (النمط) Holotype وهو عينة خصصها من قام بوصف وتعريف وتسمية النوع لأول مرة (مؤلف الاسم- Author) من العينات الأصلية لتكون طراز التسمية، والطراز المثيل أو النظير Isotypes ويشمل تكرارات الطراز الأصلى وغالبا ما تخصص للإهداء أو التبادل، والطراز البديل (البنائى) Lectotype وهو أحد العينات الأصلية التى قام عالم

آخر (غير مؤلف الاسم) باختيارها لتمثيل النوع واستخدامها كطراز للتسمية لتحل محل الطراز الأصلى، والطراز الجديد Neotype وهى عينة غير أصلية حددها عالم غير مؤلف الاسم من عينات لم تكن معروفة لمؤلف اسم النوع.

وتجدر الإشارة أن طرز الأجناس يحددها أحد الأنواع وطرز الفصائل يحددها أحد الأجناس. كما تجدر الاشارة أن المفهوم الحديث للنوع لا يتفق مع تمثيله بنموج أو طراز ذو صفات ثابتة، وأن النوع يشمل أفراداً متشابهة لكنها غير متناظرة حيث توجد بينها إختلافات وراثية. وفى علم التصنيف يعتبر أقدم الأنواع نموذجاً للجنس الذى ينتمى إليه ويعتبر أحد الأجناس نموذج للفصيلة التى ينتمى إليها وهكذا حتى مستوى القسم، ومن ثم يمكن القول أن التسمية تعنى بمراتب التصنيف وأسماء الوحدات التصنيفية التى تنتمى إليها.

التسمية

يعنى بالتسمية Nomenclature تعيين الاسم الصحيح لنبات ما وفق نظام يمكن بواسطته تمييز النبات دون غيره من النباتات وفقا لوصف Description دقيق لصفاته التى تميزه عن غيره من النباتات. وتسمية النباتات من الموضوعات ذات الأهمية فى مجال التصنيف وتحكمها قواعد عامة تنظمها ما تسمى بالقواعد الدولية للتسمية النباتية International code of botanical nomenclature يتم اختصارها بالحروف ICBN، وهى قواعد تحدد الاجراءات الواجب اتباعها عند تعيين أسماء الوحدات التصنيفية النباتية، وتهدف هذه القواعد إلى وضوح التسمية وتثبيت الأسماء وعدم تكرارها وتجنب إطلاق أسماء دون مبررات مقبولة، ويتم تسمية النباتات باللغة اللاتينية فيما يطلق عليها

أسماء علمية Scientific names تعرف بالأسماء الثنائية Binomial لأنها تتكون من كلمتين اسم الجنس Generic name ونعت للنوع Specific epithet، على سبيل المثال يسمى التوت الأسود *Morus nigra* حيث *Morus* اسم الجنس و *nigra* نعت للنوع ومعناه بالعربية أسود، ولا يعتد بالأسماء الدارجة أو العامية باللغات غير اللاتينية. وتكمن أهمية تسمية النباتات بأسماء موحدة فى سهولة تداولها وتبادل المعلومات عنها.

وغالبا ما تستمد أسماء النباتات من صفة أو صفات تمثل خصائص مميزة للنبات مثل طبيعة النمو فيسمى الزاحف مثل البرسيم الزاحف *Trifolium repens* أو البسيط مثل الرطريط البسيط *Zygophyllum simplex* أو لون الثمرة كما فى عنب الديب *Solanum nigrum* الذى يتميز بثمار سوداء عند تمام نضجها، أو شكل الأوراق كأن يسمى طويل الأوراق كما فى النعناع البرى المسمى *Mentha longifolia* أو كبير الأوراق كما فى الزنبق كبير الأوراق المسمى *Lilium grandiflorum*، وقد تستمد أسماء الأنواع من توزيعها الجغرافى كما فى اسم الشويكة المسمى *Fagonia arabica* لانتشاره فى المنطقة العربية، أو ظروف البيئة التى يعيش بها كأن يسمى النامى فى البرية مثل اسم نوع البصل *Allium oreophilum*، كما قد يطلق اسم النوع تكريما للعلماء كما فى اسم الزنبق المسمى *Lilium grayi* نسبة إلى العالم أسا جراى Asa Gray.

وتقترن الأسماء ببدايات ونهايات متنوعة قد تكون دالة على الجنس أو لضبط النهاية إذا انتهى الاسم بحرف ساكن أو لضبط الإعراب، على سبيل المثال عند نعت نوع باللون الأبيض تستخدم النهاية *us*- للمذكر والنهاية *a*- للمؤنث والنهاية *um*- للمحايد. وللدقة فى تسمية النباتات يلزم إضافة اسم مؤلف الاسم إلى الاسم العلمى

للنوع أو الجنس أو الفصيلة، ولا تضاف أسماء العلماء مكتملة الهجـــاء بـــل مختصـــرة فيضاف الحرف L اختصارا لاسم لينيوس Linnaeus والحرفين DC إختصارا لاسم دى كاندول de Candolle. وتجدر الإشارة أن اشتقاق الأسماء من الأمور الأساســية الــتى تنظمها القواعد الدولية للتسمية النباتية، إلا أن اشتقاق الأسماء تتطلب إجــادة اللغــة اللاتينية والإلمام التام بقواعدها.

التصنيف

التصنيف بمعناه العام هو ترتيب الأشياء فى مجموعات طبقا للصفات المشـــتركة بينها، وهو فى حياتنا العامة وسيلتنا إلى التعامل مع الأشياء المختلفة والتعـــرف عليهـــا وخصوصا إذا كثر عددها سواء كانت أشياء ملموسة مثل الكتب والعقاقير أو أشـــياء غير ملموسة مثل الأفكار أو النظريات. وقد اصطلح على أن كل مجموعة من الوحدات التى تربط بينها صفات مشتركة اسم طائفة Class ومن هنا جاء مصطلح التصنيف بمعنى Classification. وفى مجال علم تصنيف النبات يعنى التصنيف بالطرق والعمليات المتعلقة بوضع الأنواع فى مجموعات وترتيب المجموعات فى هيكل من مراتب متدرجة وفق نظام منطقى يتسم بالثبات ويعتمد على تحديد وفهم تام لوحدات التصنيف.

يقوم التصنيف اليوم على أساس الرأى القائل بوجود أواصر وراثية بين النباتات وأن نباتات اليوم هى ذرية نباتات سابقة قد تكون حية أو بائدة، وهكذا توجد سلاسل من الأجيال تتوارث فيها الصفات على التعاقب، وباستمرار تعاقب الأجيال على مدى العصور وتحت عوامل الانتخاب الطبيعة وتأثير عوامل البيئة ظهرت صفات جديـــدة لم تكن موجودة فى الأجيال السابقة، ومن خلال ذلك نشأت الفروق بين النباتات، ومن

المرغوب فيه أن يتفق تصنيف النباتات إلى مجموعات مع أواصرها الوراثية وأن يعكس مسار تطورها عبر التاريخ الطويل، وحيث أن أجيال كثيرة من النباتات قد انقرضت بالكامل فإن تقدير أواصر القربى بين نباتات اليوم يعتمد على فرضيات ونظريات وآراء قد لا تصل إلى مرتبة اليقين.

وللتصنيف نظم تطورت مع تقدم الإلمام بقواعد وأسس التصنيف وتراكم المعلومات عن النباتات عبر العصور، ولأى نظام تصنيفى وظيفتان **رئيسيتان هما**:- تيسير استعادة المعلومات وسهولة تبادلها، ويقوم أى نظام تصنيفى على أساس البحث المقارن من خلال وسائل تخزين المعلوات متمثلة فى مجموعات نباتية متحفية يتم حفظها بالمعشبات، وكذا المؤلفات المرجعية ممثلة فى الكتب والدوريات وغيرها من الأعمال المنشورة، ومن ثم يمكن القول أن التصنيف هو مفتاح نظام تخزين المعلومات، والحكم على جودة أى نظام تصنيفى يبنى على ما يتيحه من يسر فى تخزين المعلومات عن الوحدات التصنيفية فى أقسام متجانسة نسبيا وسرعة استعادتها عند الطلب، وقياسا إلى عمر التصنيف الطويل فان نظم تصنيف النباتات تندرج تحت طرز تختلف فى الأسس التى قامت عليها والهدف منها.

التصنيف الصناعى

كانت نظم تصنيف النباتات القديمة منذ عصر الإغريق وحتى عصر العالم السويدى كارلوس لينيوس Carolus Linnaeus (١٧٠٧-١٧٧٨م)، نظماً صناعية Artificial classifications تستند إلى عدد قليل من الصفات المناسبة لتعريف النباتات والتمييز بينها دون النظر إلى علاقات القربى بينها أو الأواصر الوراثية التى تربط بينها.

على سبيل المثال فان تصنيف النباتات مغطاة البذور إلى أشجار وشجيرات وأعشاب هو تصنيف صناعى كذلك تصنيفها إلى ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين ولازالــت نظم التصنيف الحالية صناعية فى كثير من جوانبها ذلك لأن علم التصنيف يســتهدف تعريف النباتات ووضعها فى مراتب يسهل التعرف عليها وذلك بالضرورة لابــد وأن يستند إلى صفات ملائمة لتعريف النباتات بسهولة ويسر ربما لا تكون كافية لايضــاح الأواصر الوراثية والمسار التطورى للنباتات. ومن نظم التصنيف الصناعية ما يسمى بــالنظم الخاصة Special classification وهى نظم تقوم على بعض الصفات دون صفات أخرى بهدف تسهيل التعرف على نباتات بعينها.

التصنيف الطبيعى

بدأ العمل من أجل وضع نظام طبيعــى Natural classification للنباتــات فى النصف الثانى من القرن الثامن عشر فخلال القرن الثامن عشر وردت إلى مراكز دراسة النباتات فى أوربا أعداد كبيرة من النباتات من جميع قارات العالم كان الكثير منها غــير معروف لعلماء النبات فى أوربا مما أدى إلى إدراك علماء ذلك العصر أمثال دى جوسييه ودى كاندول أن هناك علاقات تربط النباتات ببعضها أوثق مما يعكسه نظام لينيــوس المسمى بالنظام الجنسى، إلا أن المبادئ التى تقوم عليها نظم التصنيف الطبيعية وضــعها العالم الفرنسى أدانسون عام ١٧٦٣م. ويهدف التصنيف الطبيعى للنباتات إلى وضــع النباتات ذات الصفات المتلازمة المشتركة معا، ومن الناحية العمليــة فــان التصــنيف الطبيعى يضع معا تلك النباتات التى تجاوز التشابهات فى صفاتها الاختلافات بينها، ولذا فإن التصنيف يكون طبيعيا كلما زاد عدد الصفات التى يتم أخذها فى الاعتبــار عنــد

وصف النباتات، وحيث أن وحدة التصنيف هى النوع فإن النظام الطبيعى يقوم على أن لكل نوع مجموعة من الصفات المتوافقة التى تميزه عن غيره من الأنواع، وبتقدير التشابه بين الأنواع يتم وضع الأنواع الأكثر تشابها فى جنس واحد وبالمثل توضع الأجناس الشبيهة فى فصيلة واحدة والفصائل فى رتب وهكذا.

التصنيف السلفى أو التطورى

كان لنشر كتاب تشارلس دارون أصل الأنواع Origin of species عام ١٨٥٩م وإدراك العالم الألمانى هوف مايستر Hofmeister وجود ظاهرة تبادل الأجيال Alternation of generation فى كل النباتات أثرا كبيرا على مفاهيم علماء النصف الثانى من القرن التاسع عشر والنصف الأول من القرن العشرين. وقد تطورت مفاهيم التصنيف التطورى منذ أواخر القرن التاسع عشر حين نشر العالم الألمانى أيشلر Eichler عام ١٨٧٨م نظاما لتصنيف النباتات يجيز مبدأ التطور. بعد ذلك ظهرت عدة نظم تطورية أشهرها نظام الألمانى إنجلر Engler (١٨٤٤-١٩٣٠م) والأمريكى بسى Bessey (١٨٤٥-١٩١٥م). تتفق النظم التطورية فى اعتبار بعض الصفات النباتية بدائية قديمة الظهور والأخرى متطورة حديثة الظهور وفى ترتيب النباتات من الأبسط تركيبا إلى الأكثر تعقيدا مع تمييز بعض الحالات التى تبدو بسيطة ظاهريا على أنها اختزالات لحالات أكثر تعقيدا.

كانت المبادئ التى وضعها إنجلر وبسى أسساً هامة استند إليها علماء القرن العشرين فى وضع نظم معاصرة أكثر دقة لعل أهمها نظم البريطانى هتشنسون Hutchinson والروسى تختايان Takhtajan والأمريكى كرونكست Cronquist

والدنمركي داجرين Dahlgren. إلا أن الواقع لا يشهد نظاماً تطورياً حقيقياً لتصـــنيف النباتات نظرا لغياب الأدلة الحقيقية على حدوث التطور المتمثلة فى غيـــاب الشـــواهد الحفرية لكثير من النباتات البائدة. وفى غياب هذه الدلائل يتم استنباط الأنماط التطورية للأسلاف من دلائل مستمدة من الصفات الظاهرية والتشـــريحية والخلويـــة والجزيئيـــة للنباتات الحية ومعالجتها باستخدام طرق جديدة وبرامج حاسوب مستحدثة.

التصنيف على أساس تشابه الملامح

تطورت خلال النصف الثانى من القرن العشرين مفاهيم جديدة لمبادئ وأسس ونظم جديدة للتصنيف لعل أهمها ظهور منهج التصنيف على أساس التشابه فى الملامح Phenetic classification وهو تصنيف يستند إلى التشـــابه (أو الاخـــتلاف) الكلـــى للوحدات التصنيفية فى أكبر عدد من الصفات التى يمكن قياسها أو تقدير حالتها، وقـــد تزايد الأخذ بهذا النهج فى التصنيف مع استخدام الحاسبات فى تقدير العلاقات التصنيفية منذ ستينيات القرن العشرين، وعلى الرغم أن بعض علماء التصنيف المرمـــوقين أمثـــال البريطانى هيوود Heywood والأمريكى رايفين Raven كانا من أنصار الأخـــذ بنظـــام تعداد الملامح فى تصنيف النباتات وقاما بالتنظير لبعض جوانبه التطورية فان المآخذ على اعتبار هذا التصنيف تطورياً قد تصاعدت مع تنامى مفاهيم التصنيف على أسس التفريع التطورى والتى وجدت دعما مع تصاعد استخدام الدلائل الجزيئية كبصمات وراثيـــة أكثر قبولا فيما يتعلق باتفاقها مع الأواصر الوراثية بين النباتات.

التصنيف على أساس التفريع التطورى

وضع عالم الحشرات الألمانى هينيج Hennig خلال خمسينات القرن العشرين أيضا بعض المفاهيم والأسس الجديدة لبناء تصنيف تطورى للكائنات الحية تصاعد الأخذ بها حتى صارت هى الطرق التى يصبو إلى استخدامها دارسو التصنيف اليوم. والتفريع التطورى Cladestics هو محاولة تحديد أنماط التفريع فى المسارات التطورية للكائنات Cladogenesis عبر تاريخها التطورى تؤدى إلى نشوء وحدات تصنيفية وحيدة الأصل Monophyletic taxa باستخدام صفات متطورة Apomorphic characters مقارنة بصفات سلفية Plesiomorphic characters. ورغم تنامى تطبيق مفاهيم وطرق التصنيف على أساس التفريع التطورى فى دراسات التصنيف المعاصرة فان هذا التصنيف يعجز عمليا عن تحقيق هدف الوصول إلى تصنيف تطورى حقيقى للنباتات يعكس مسارها السلفى ويتفق مع أواصرها الوراثية، وذلك لغياب الدلائل الحقيقية المتمثلة فى السجلات الحفرية للنباتات البائدة واعتماده على مقارنة صفات نباتات اليوم وهو فى ذلك يتشابه مع التصنيف على أساس تشابه الملامح، ومن ثم فإن تصنيفًا جيدًا على أساس تشابه الملامح يتفق مع التصنيف على أساس التفريع التطورى.

التصنيف العددى

تزامن ظهور مفاهيم وأسس وطرق التصنيف على أساس تشابه الملامح مع استخدام الحاسبات فى تصنيف الكائنات الحية طبقا لمفاهيم وقواعد ومعالجات جديدة لقياس الصفات وتقدير المسافة بين الوحدات التصنيفية، ونتيجة لهذا التزامن فإن التصنيف العددى Numerical taxonomy فى عيون بعض علماء التصنيف يعد مرادفا

للتصنيف على أساس تشابه الملامح، والحقيقة أن التصنيف العددى لا يعطـــى بيانـــات جديدة عن النباتات وليس نظاما لتصنيفها، وإنما طريقة مختلفـــة لتنظـــيم المعلومـــات التصنيفية ومعالجتها باستخدام الحاسب للتعبير عن العلاقات بينها فى شـــكل جديـــد، ويمكن تعريف التصنيف العددى أنه استخدام طرق رياضية لتقـــدير التشـــابهات بـــين الكائنات الحية ووضعها فى مجموعات متجانسة على أســـاس درجـــة التشـــابه بينـــها باستخدام الحاسب الآلى. ونظرا للترادف بين التصنيف على أســـاس تشـــابه الملامـــح والتصنيف العددى وتزايد اعتبار التصنيف باستخدام الحاسبات مجرد طريقـــة لمعالجـــة بيانات الصفات التصنيفية لبناء تصنيفات على أساس تشابه الملامح والتفريع التطـــورى تضاءل ذكر التصنيف العددى فى الدراسات التصنيفية الحديثة.



الفصل الثانى

خصائص الصفات التصنيفية

الصفات التصنيفية Taxonomic characters للنباتات هى خصائصها الثابتة التى يمكن مقارنتها أو قياسها أو وصفها أو تقديرها، ويتم تحديد الصفات بفحص وتحديد عينات حية أو معشبية للنباتات باستخدام طرق قياسية. وتستخدم الصفات لوضع نظم للتصنيف ومفاتيح للتعريف وكذلك لوصف وفصل المراتب التصنيفبة وتقييم القيمة العلمية للنظم التصنيفبة، وعندما تستخدم الصفات للوصف أو التعريف أو التصنيف يقال عنها صفات تشخيصية Diagnostic characters أو مفتاحية Key. والصفات التصنيفية يجب أن تكون ثابتة ومحددة وراثيا لا تتأثر بعوامل البيئة ولا تختلف بين نباتات وعشائر النوع الواحد، وكلما كانت الصفة أكثر ثبوتا زادت قيمتها التصنيفية. وتقاس القيمة التصنيفية للصفات عندما يثبت بالتجربة فائدتها فى تعريف وتصنيف النباتات ومن ثم تسمى بالصفات التخليقية Synthetic characters.

لا تتساوى القيمة التصنيفية لكل الصفات فى كل المراتب التصنيفية فقد تكون إحدى الصفات ذات قيمة كبيرة فى بعض الفئات التصنيفية عديمة الجدوى فى فئات أخرى، مثال ذلك عدد الأسدية والتحامها فهو على جانب كبير من الأهمية لتمييز بعض الفصائل مثل الصليبية والخبازية، كذلك الشكل الظاهرى لحبوب اللقاح فهو عديم الجدوى فى الفصيلة النجيلية (البواسية) لتشابهه كل النباتات المنتمية إليها بينما يعتبر أحد الصفات المهمة فى الفصيلة الأكانثية.

يمكن تقسيم الصفات التصنيفية **إلى ثلاث أنماط هي**:-

١- صفات كيفية Qualitative characters متعددة الأشكال مثل طبيعة النمو وشكل الأوراق والتغطية الوبرية للسيقان والأوراق وأنواع النورات والثمار وتركيب الزهرة وهذه الصفات ثابتة ويعتد بها كصفات تصنيفية جيدة.

٢- صفات كمية Quantitative characters وتشمل الخصائص التى يمكن قياسها أو تقدير عددها مثل طول الساق وحجم الأوراق الخضرية والزهرية وهذه الصفات تحكمها جينات متعددة وقابلة للتاثر بعوامل البيئة ومن ثم فهى صفات محدودة القيمة التصنيفية فوق مستوى النوع.

٣- صفات الوجود والعدم Presence/absence characters وهى صفات قد تكون موجودة فى فئة تصنيفية كالنوع أو الجنس أو الفصيلة أو غائبة عنها عند مقارنتها بفئات تصنيفية أخرى مثل التحام الأسدية أو وجود أقراص غدية تحت المبيض أو أسدية فوق بتلية أو لسين للأوراق الخضرية، وتعتبر هذه الصفات تشخيصية مفيدة عند بناء مفاتيح التعريف.

لا تستمد الصفات التصنيفية من خصائص الشكل الظاهرى فقط بل من التراكيب الداخلية والخلوية، كما تستمد صفات مفيدة تصنيفيا من دراسة الأجنة وحبوب اللقاح وتحليل الجزيئات العضوية التى توجد بالنباتات، حتى أنه يقال أن علم التصنيف فى ذاته ليس له صفات خاصة به بل تستمد الدلائل التى يعتد بها كصفات تصنيفية من علوم النبات الأخرى مثل علم الشكل الظاهرى أو المورفولوجى Morphology وعلم التشريح Anatomy وعلم الخلية Cytology وعلم الأجنة

Embryology وعلم حبوب اللقاح Palynology والحفريـــات النباتيـــة Baleobotany فضلا عن تزايد اشتقاق دلائل جزيئية مستمدة من خصائص البروتينـــات والأحمـــاض النووية باستخدام طرق حديثة وبصفة خاصة طـــرق التفريـــد (الفصـــل) الكهـــربى Electrophoresis. وبصرف النظر عن مصدر الصفات التصنيفية فإن الصفات التصنيفية تستمد من التباينات فى أشكال أو خصائص النباتات المعاصرة، ومن وجهة نظر علماء التصنيف فإن الصفات التى يجب الاعتداد بها لبناء تصنيف تطـــورى للنباتـــات يتفـــق وعلاقاتها الوراثية يلزم أن تتوفر بها **عدة شروط هى**:-

١- أن تكون صفات قابلة للمقارنة Comparable لأن مقارنة الفئات التصنيفية يتطلب وجود صفات متقابلة فى الفئات التصنيفية المتناظرة.

٢- أن تكون مصدراً لمعلومات ذات قيمة تصنيفية ثابتة Informative فى كـــل الفئات التصنيفية فليست كل الصفات مصدر معلومات مفيدة عنـــد كـــل المستويات، على سبيل المثال فإن عدد الأوراق فى شجرة لا يـــوفر صـــفة تصنيفية مفيدة.

٣- أن تكون قليلة التأثر بعوامل البيئة لأن ظاهرة تغير الصفات تحت الظروف البيئية المختلفة فيما يسمى بالمرونة الشكلية Phenotypic plasticity تلقى بظلال الغموض عند تحديد الأصل المشترك والمسار التطورى للنباتات.

٤- ألا تكون الصفة قد تطورت بالتوازى parallel أو الالتقـــاء Convergence فى مجموعات نباتية مختلفة نتيجة التعرض لظروف بيئيـــة متشـــابهة نتيجـــة الانتخاب أو الصدفة لأن الصفات المتشابهة التى تنشأ عن طريق التوازى ليس

لها أصل مشترك و لم تسلك نفس المسار التطورى، ومن أمثلة الصفات التى نشأت بالتطور المتوازى طبيعة النمو وشكل الأوراق

٥- ألا تكون قد تعرضت للإرتداد Reversion أى نكصت إلى صورها القديمة فى أسلافها بعد تطورها إلى شكل جديد، ويؤدى الارتداد إلى ظهور علاقات قرابة زائفة بين الفئات التصنيفية المختلفة.

٦- ألا تكون مترادفة Reduntant أى يكون ظهورها قد جاء نتيجة ظهور صفة أخرى، على سبيل المثال فإن وجود اللون الأخضر فى الأوراق جاء نتيجة ظهور الكلوروفيل.

٧- أن تكون متناظرة Homologous أى سلكت مسارات يمكن إيعازها إلى أصل مشترك، وتجدر الإشارة أن الصفات التى جاءت من أصول مختلفة تسمى صفات متوازية Analogous.

ولا يعنى ذلك أن الصفات التى لا تنطبق عليها هذه الشروط لا يجوز استخدامها فى تصنيف النباتات، على سبيل المثال فإن الصفات التى توجد فى مجموعة من النباتات دون غيرها تستخدم على نطاق واسع فى تصنيف المجموعات التصنيفية الرئيسية، مثال ذلك وجود غلاف البذرة فى كاسيات البذور دون عاريات البذور، كما أن وجود بعض الصفات مثل فوق الكأس أو التحام البتلات أو الأسدية من الصفات التى توجد فى مجموعات دون غيرها. وفضلا عن ذلك فإن ظهور بعض الصفات بالترادف أو التوازى قد يكون من أحداث التطور الطبيعية، كذلك فإن ارتداد بعض الصفات إلى حالتها القديمة يمكن اعتباره حدثا تطوريا جديدا. إلا أن وجود مثل هذه الحالات يجب

أن يؤخذ بعين الاعتبار عند تصنيف المجموعات التى توجد بها حالات مثل الترادف أو الإلتقاء أو الارتداد أو التوازى.

ونظرا للعدد الهائل من الصفات والعدد الهائل من النباتات فقد جرى العرف أن يتخير علماء التصنيف الصفات الواجب دراستها وإعطاء أولوية للصفات سهلة الملاحظة والتى تكون ذات قيمة كبيرة فى رسم حدود واضحة بين الفئات التصنيفية بما يكسبها قيمة تصنيفية عالية. وقد اتجه المصنفون خلال القرن العشرين إلى استخدام صفات أقل وضوحا باستخدام دلائل تجريبية مثل عدد الكروموسومات وشكلها الظاهرى وتركيب الثغور وشكل حبوب اللقاح وأنواع المركبات الكيميائية والتباين فى أنماط الفصل الكهربى للبروتينات والأحماض النووية، وكذلك تحديد مقاطع الحمض النووى الديؤكسى ريبوزى (دنا DNA) وتعاقب النيوكليوتيدات به. وتستقطب مثل هذه الصفات فى الوقت الحاضر اهتمام كثير من الباحثين، ورغم كلفتها الباهظة لم تثبت هذه الصفات بعد تفوقها من الناحية التصنيفية على صفات الشكل الظاهرى، فالأمثلة على أهميتها التصنيفية يقابلها حالات تكون فيها عديمة القيمة. وسوف نتناول التصنيف استنادا إلى الأدلة التجريبية فى باب التصنيف التجريبى.

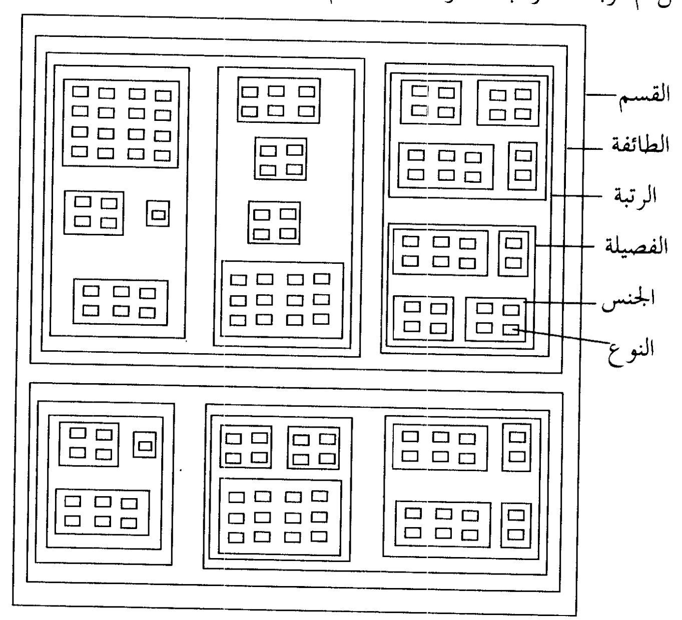
الفصل الثالث

وحدات ومراتب التصنيف

يعتمد علم التصنيف على تحديد وفهم تام لوحدات التصنيف، ومن أهداف علم التصنيف وضع مواصفات واضحة لهذه الوحدات، وعند تصنيف النباتات من الضرورى وضع النباتات المتشابهة فى مجموعات وحيدة الأصل تجمع بينها أواصر القربى الوراثية، ثم جمع المجموعات الشبيهة فى وحدات أكبر، فى هيكل تصنيفى متدرج Hierarchy يتضمن مراتب تصنيفية Taxonomic categories. والنوع هو وحدة التصنيف الأساسية ويتكون من نباتات وثيقة الصلة ببعضها، وتوضع الأنواع مع بعضها فى حنس واحد وتوضع الأجناس فى فصيلة والفصائل فى رتبة والرتب فى طائفة والطوائف فى قسم والأقسام فى مملكة،. إلا أن هيكل المراتب التصنيفية يجيز تقسيم كل من هذه المراتب الرئيسية إلى وحدات أصغر مثل تحت القسم وتحت الفصيلة وتحت الجنس وتحت النوع.

وتوصيف المراتب التصنيفية والأسماء الدالة عليها يتضمنه الباب الثانى من القواعد الدولية للتسمية النباتية، وتنص المادة ١٣ منه على أنه يجوز الاختلاف إلى حد ما فى تحديد هذه الأقسام تبعا للرأى الفردى وحالة علم التصنيف ولكن ترتيبها النسبى الذى أقره العرف واعتاد عليه الناس لا ينبغى أن يتغير، ولا يمكن إجازة أى نظام للتصنيف يتضمن تغيرات فى الترتيب النسبى لمراتب الوحدات التصنيفية، وتسمى المراتب التصنيفية بأسماء لاتينية وتنتهى المراتب الكبرى من القسم حتى الفصيلة بترتيب حروف يميز كل منها. وموضوع تحديد وتسمية مراتب الوحدات التصنيفية من موضوعات

التصنيف الهامة وهو جزء حيوى من مبادئ علم التصنيف، ويشـــمل الجـــدول ١-١ هيكل المراتب التصنيفية للنباتات الزهرية والنهايات المقترحة لكل منها، بينمـــا يوضـــح شكل ١-١ رسم تخطيطى للهيكل التصنيفى فى شكل مربعات داخل مربعـــات أكـــبر لتمثيل الوحدات التصنيفية، حيث تمثل الأنواع بأصغر المربعات تجمعها مربعات تمثـــل الأجناس ثم مربعات الرتب فالطوائف فالأقسام.



شكل ١-١: رسم تخطيطى للهيكل التصنيفى فى شكل مربعات داخل مربعات أكبر تمثل الوحدات التصنيفية لقسم النباتات الزهرية.

جدول ١-١: هيكل المراتب التصنيفية للنباتات الزهرية والنهايات التي تميز كل منها.

Category المرتبة	**Ending النهاية**	**Example مثال**
Kingdom المملكة		Plantae
Division القسم	-phyta	Magnoliophyta (Angiosperms)
Class الطائفة	-opsida	Magnoliopsida (Dicotyledons)
Subclass طويفة	-idea	Rosidae
Order الرتبة	-ales	Fabales
Suborder تحت الرتبة	-ineae	
Family الفصيلة	-aceae	Fabaceae (Leguminosae)
Subfamily تحت الفصيلة	-oideae	Faboideae (Papilionoideae)
Tribe القبيلة	-eae	Robinieae
Genus الجنس		*Sesbania*
Subgenus تحت الجنس		*Sesbania*
Species النوع		*sesban*
Subspecies تحت النوع		*bicolor*
Variety الصنف		
Form السلالة		

القسم

تنقسم المملكة النباتية إلى عدد من الأقسام Divisions يختلف عددها فى نظـــم التصنيف المختلفة، فبينما قسم تيبو النباتات إلى ثلاث أقسام فقط، قسمها إنجلر إلى ١٢ قسم. ومن غير الممكن تحديد القسم تحديداً دقيقاً ولكن الأقسام تتميز بخصائص عامـــة مشتركة، مثال ذلك تمييز النباتات البذرية بوجود طور جرثومى وطور مشيجى وللطور الجرثومى السيادة على الطور المشيجى، كما تتميز بوجود البويضات فى أكياس جنينية وبتكوين البذور، والصفات المستعملة فى تحديد الأقسام غالبا ما تكون مســـتمدة مـــن خصائص تكاثرية، والأرجح أن هذه الصفات كانت خصائص أساسية فى الأســـلاف الأوائل وأن استدامتها عبر العصور لأجيال عديدة كان مسئولا عن بقاء النباتات المستلة من تلك الأسلاف حتى اليوم. والحد الفاصل بين الأقسام ليس واضحا أو قاطعا، ومـــن الممكن أن مكونات أحد الأقسام قد اشتركت مع مكونات قسم آخر فى أصل ســـلفى واحد، ومن ثم يمكن القول أن المعايير التى تفصل بين الأقسام ليست تامـــة الوضـــوح وليست منزهة عن الاستثناءات.

وتقضى القواعد الدولية لتسمية النباتية بأن تنتهى أسماء الأقســـام بـــالحروف Phyta مثال ذلك تسمية قسم كاسيات البـــذور بالمانوليـــات Magnoliophyta. قـــد يصنف القسم إلى تحت أقسام Subdivisions، مثال ذلك تقسيم النباتات البذريـــة إلى تحت قسم معـــراة البـــذور Gymnospermae وتحـــت قســـم كاســـيات البـــذور Angiospermae استنادًا إلى صفات تتعلق بتركيب الزهرة وآلية التلقيح والاخصـــاب وتركيب عناصر الخشب.

الطائفة

تنقسم الأقسام أو تحت الأقسام إلى عدد من الصفوف أو الطوائف Classes، ومن المبادئ المعروفة، فى نظم التصنيف القديمة مثل تصنيف إنجلر، أن ينتهى اسم كل طائفة بالحروف eae، مثال ذلك تقسيم كاسيات البذور إلى ذوات الفلقة الواحدة Monocotyledoneae وذوات الفلقتين Dicotyledoneae استنادا إلى صفات مستمدة من الشكل الظاهرى والتركيب التشريحى للنباتات، إلا أن نظم التصنيف الحديثة مثل تصنيف كرونكست لا تفق مع وضع الحروف eae فى نهاية أسماء الطوائف وتقترح تسمية الطوائف بأسماء تنتهى بالحروف opsida، مثال ذلك تسمية ذوات الفلقتين بالمانوليبسيدات Magnoliopsida وذوات الفلقة الواحدة بالزنبقسيات Liliopsida. وفى بعض الأحيان تضم الطائفة عددا من تحت الطوائف أو الطويفات تنتهى أسماؤها بالحروف petalae، فى نظم التصنيف القديمة كما فى تصنيف إنجلر حيث تصنف ذوات الفلقتين إلى سائبة (منفصلة) البتلات Choripetalae وملتحمة البتلات Sympetalae وبالحروف idae فى نظم التصنيف الحديثة مثال ذلك تحت قسم الورديات Rosidae فى ذوات الفلقتين وتحت قسم الزنبقديات Liliidae فى ذوات الفلقة الواحدة كما فى تصنيف كرونكست وتختايان.

الرتبة

تقسم الطوائف وتحت الطوائف إلى عدد من الرتب Orders تنتهى أسماؤها بالحروف ales مثال ذلك رتبة الورديات Rosales نظرا لانتماء نبات الورد إليها، ويمكن تحديد الرتبة بدرجة من التأكيد أكبر من الوحدات التصنيفية الأعلى وهى الطائفة

والقسم، ومن الممكن التحقق من العلاقات التي تربط بين مكونات الرتبة من الفصائل على معايير أكثر وضوحاً من المراتب الأعلى، ومن المبادئ المعروفة أن يستمد اسم الرتب من اسم إحدى الفصائل التي تنتمي إليها، مثال ذلك تسمية رتبة الورديات لانتماء الفصيلة الوردية Rosaceae إليها.

الفصيلة

تنقسم الرتب وتحت الرتب إلى فصائل Families، ويتفق معظم علماء التصنيف فى أن الرتبة يجب أن تضم فصائل مشتقة من أصل مشترك، ولكن كرونكست يرى أن مبدأ وحدة الأصل للرتب يجب أن يناقش ويفسر بسعة أفق وأنه لا يجب أن يكون شرطاً لوضع نظام تصنيف عملى يأخذ بمبادئ وأسس التصنيف الحديثة، ولأن تعريف الرتب أكثر صعوبة من تعريف الفصائل لأنها من المفترض أنها قد انشقت فى مسار تطورى سابق على انشقاق الفصائل منها. تمثل الفصيلة غالبا وحدة تصنيفية تجمع مكونات تربطها علاقات طبيعية لا تتوافر فى الوحدات التصنيفية ذات المرتبة الأعلى، وكثير من الفصائل لها صفات خاصة تميزها عن غيرها من الفصائل مثال ذلك الفصائل النجيلية والصليبية والخشخاشية والخيمية والمركبة والنجيلية، إلا أن بعض الفصائل تضم نباتات متباينة الأشكال والصفات بما لا يتفق مع وحدة الأصل المشترك للفصائل، مثال ذلك الفصيلة الوردية والفصيلة البقولية، لذا ترى بعض نظم التصنيف تقسيمها إلى فصائل أصغر، ومن ثم يختلف عدد الفصائل بين نظم التصنيف المعاصرة. وفصائل النباتات الزهرية تفصلها صفات تورث غالبا فى التراكيب التكاثرية وترتبط عادة بالهيئة

كنوع النورة ووضع المبيض بالنسبة لأجزاء الزهرة الأخرى وطراز الوضـــع المشـــيمى للبويضات وعدد الكرابل والأسدية.

تقضى القواعد الدولية للتسمية النباتية بأن تنتهى أسمـــاء الفصـــائل بـــالحروف aceae، وأن يشتق اسمها من أحد الأجناس المنتمية إليها، مثال ذلك الفصـــيلة المانوليـــة Magnoliaceae المشتق اسمها من جنس المانوليا والفصيلة الخبازية Malvaceae المشـــتق اسمها من جنس الخبيزة والفصيلة الزنبقية Liliaceae المشتق اسمها من جنس الزنبق، إلا أن ثمانية من الفصائل الشهيرة لها أسماء قديمة تنتهى بالحرفين ae-، ونظرا لأن هذه الأسماء متداولة ومتعارف عليها فى كتب ومراجع التصنيف، فإن هذه القواعد تجيز اســـتعمال الأسماء القديمة لهذه الفصائل مع التوصية بالأخذ بأسماء جديدة مشتقة من أجناس تنتمى إليها، ويضم الجدول ١-٢ قائمة بالأسماء القديمة والجديدة لهـــذه الفصـــائل. وتجـــدر الإشارة أن الفصيلة الفولية لا تضم كل الأجناس التى تضمها الفصيلة البقولية بل فقـــط تلك الأجناس التى تضمها تحت الفصيلة الفراشية من الفصيلة البقولية.

وليس للفصيلة حجم ثابت فقد تضم جنساً واحداً، وقد يصل عدد الأجناس إلى أكثر من ١٠٠ جنس، وعندما تكون الفصيلة كبيرة الحجم يكون من المرغـــوب فيـــه تقسيمها إلى وحدات أصغر تسمى فصيلات أو تحت فصائل Subfamilies تحمل أسماء تنتهى بالحروف oideae مثل تحت الفصيلة الوردية Rosideae والمشمشية Prunoideae والتفاحية Pomoideae فى الفصيلة الوردية Rosaceae. وقد تصنف الفصائل أو تحـــت الفصائل إلى قبائل Tribes وهى وحدات تصنيفية تنتهى أسماؤها بالحروف eae، مثـــال

ذلك القبيلة النجمية Astereae فى الفصيلة المركبة (النجمية) والقبيلة القمحية Triticeae فى الفصيلة النجيلية (البواسية).

جدول ١-٢: قائمة الأسماء القديمة والأسماء الجديدة للفصائل التى تم تعديل نهايات أسمائها لتتوافق مع قواعد التسمية الدولية للفصائل النباتية.

الاسم العربى للفصيلة	الاسم العلمى الجديد	الاسم العلمى القديم
المركبة-النجمية	Asteraceae	Compositae
الصليبية-الخردلية	Brassicaceae	Cruciferae
النجيلية-البواسية	Poaceae	Graminae
الجوتفرية-الكلوسية	Clusiaceae	Guttiferae
الشفوية-اللامية	Lamiaceae	Labiatae
البقولية-الفولية	Fabaceae	Leguminosae
النخيلية-الأريكية	Arecaceae	Palmae
الخيمية-الكرفسية	Apiaceae	Umbelliferae

الجنس

الجنس Genus هو المرتبة التى تلى الفصيلة أو تحت الفصيلة، والجنس مرتبة قديمة العهد، فقد كان الجنس هو وحدة التصنيف الأساسية قبل أن توجد المفـاهيم العلميـة للنوع، ويعود إدراك مفهوم الجنس إلى تورنفورت Tournfort الذى اعتبر الجنس مرتبة التصنيف الرئيسية وأن النباتات التى تشترك فى صفتين أو أكثر من صـفات التراكيـب

التكاثرية يجب أن تعامل كأعضاء فى نفس الجنس. إلا أن إعتبار النوع كوحدة التصنيف الأساسية منذ عهد لينيوس وتطور مفاهيم النوع منذ ظهور نظرية التطور أدى إلى تحديد مفاهيم جديدة للجنس تتفق مع وضعه فى هيكل مراتب التصنيف.

يضم الجنس أنواع تربطها مع بعضها علاقات وثيقة مشتركة، ومن وجهة النظر التطورية فان مجموع الخصائص التى تستخدم لوضع الأنواع الشبيهة معا تكفى لاعتبار الجنس وحدة تصنيف رئيسية، ومن الملاحظات الجديرة بالتأمل أن الأجناس فى الفصائل البدائية مثل المانولية والشقيقية توجد بينها اختلافات لافتة للنظر، أما فى الفصائل المتطورة مثل المركبة (النجمية) فإن الاختلافات بين الأجناس طفيفة، وربما يرجع ذلك إلى أن انقراض النباتات القديمة فى الفصائل البدائية يحدث بمعدلات أسرع من انقراض النباتات الأحدث فى الفصائل المتطورة.

وليس للجنس حجم قياسى فقد يضم الجنس نوع واحد من النباتات وقد يضم ما يزيد على ٢٠٠٠ نوع كجنس الأسترجلس *Astragalus* من الفصيلة البقولية. ولفصل الأجناس عن بعضها يلزم دراسة الأنواع التى تنتمى إليها فى العالم أجمع، وعندما لا تتشابه الأنواع فى جنس ما ينبغى فصلها فى جنسين، إلا أن تقسيم الجنس إلى تحت أجناس Subgenera أو قطاعات Sections يضم كل منها مجموعة من الأنواع وثيقة الصلة يوفر أسلوب أكثر قبولا لتفادى تغيير أسماء الأنواع عند نقلها من جنس إلى جنس آخر. وتجدر الإشارة أن القواعد الدولية لتسمية النباتات تجيز استخدام مرتبة تصنيفية أقل من القطاع تسمى سلسلة Series لجمع شمل مجموعة من الأنواع وثيقة الصلة.

النوع

رغم أن النوع هو وحدة التصنيف الأساسية منذ النصف الثانى من القرن الثامن عشر، فإن تعريف النوع من الأمور التى لا تحظى باتفاق علماء التصنيف وكثيرا ما يتوقف على نظرة الشخص ورؤيته وحكمه على النبات. والتعريف المتداول للنوع أنه أفراد متشابهة تتكاثر فيما بينها وتعطى نسلاً خصباً، إلا أن هذا التعريف البسيط، الذى ينطبق على الأنواع الحيوانية، لا يتفق تماما مع تعريف الأنواع النباتية التى قد تتبادل الجينات مع غيرها من خلال التهجين. ويمكن تعريف النوع النباتى أنه مجموعة من النباتات ذات أصل مشترك تتكاثر طبيعيا فيما بينها وتتكاثر بصعوبة أو لا تتكاثر مع غيرها ولها صفات مميزة تنتقل عبر الأجيال تحت الظروف الطبيعية. رغم ذلك يرى عدد غير قليل من علماء التصنيف أنه من الصعب وضع حد فاصل بين الأنواع المتقاربة فقد يكون الفرق طفيفا فيعتبره البعض كاف للتمييز بين الأنواع، بينما يعتبره البعض الآخر غير كاف فيضع مثل تلك النباتات فى نفس النوع.

وعند مناقشة تعريف النوع يجب **الأخذ فى الاعتبار الملاحظات التالية**:-

١- تميل النباتات داخل النوع الواحد إلى التباين ولا توجد نباتات متشابهة تماما عدا النباتات التى تنشأ بالتكاثر الخضرى.

٢- أن الإختلافات بين النباتات يجب أن تكون وراثية لكى تبقى عبر الأجيال.

٣- يخلد النوع بطرق تكاثر قليلة ويلعب التكاثر الجنسى الدور الغالب فى نشوء أنواع جديدة.

٤- أن قوى الطبيعة تؤدى إلى انقراض بعض النباتات بينما تستطيع نباتات أخرى التغلب على هذه القوى.

٥- أن العوامل البيئية يجب أن تكون متغيرة حتى تستمر حركة التطور من خلال الطفرة وعوامل الانتخاب الطبيعى.

٦- قد تختلف عدد المجموعات الكروموسومية بين النباتات بما يؤدى إلى وجود طرز سيتولوجية تختلف فى درجة خصوبتها بما يؤثر على تكاثر وانتشار بعض الطرز من النوع دون غيرها.

وكما تتباين الآراء فى تعريف وتحديد النوع تتباين أيضا فى تحديد مفهوم النوع، وقد استعرض النويهى (٢٠٠٤م) تطور تعريفات ومفاهيم النوع منذ اعتباره وحدة التصنيف الأساسية فى عهد لينيوس حتى اليوم، ومن اللافت للنظر أنه استعرض تعريفات ومفاهيم متباينة للنوع قدمها ما يزيد على ٣٠ عالما من المهتمين بالتصنيف منذ ظهور نظرية التطور لدارون عام ١٨٥٩م حتى الآن. ورغم ذلك فإن المفاهيم الحديثة للنوع لا يجمعها إتفاق نهائى، ومن ثم فقد شاع منذ النصف الثانى من القرن العشرين تطبيق عدة مفاهيم للنوع **أهمها المفاهيم الثلاث التالية:-**

١- النوع البيولوجى Biological species وهو مفهوم للنوع منبثق من مصطلح النوع التكاثرى Reproductive species وهو تعبير اقترحه ماير Mayer عام ١٩٤٢م ليعنى أن النوع يضم عشائر متميزة بينها صلات وراثية عميقة وتتكاثر فيما بينها دون عوائق. ورغم وضوح المفهوم البيولوجى للنوع فإن تطبيق هذا المفهوم عند تصنيف الأنواع أمر صعب التنفيذ **فى الحالات التالية:-**

أ- قابلية أنواع مختلفة من النباتات للتهجين مع بعضها.

ب- حالات التكاثر العذرى والتكاثر الخضرى.

جـ- الانتشار الواسع لعشائر النوع فى مناطق متباعدة جغرافيا مما يترتب عليه وجود فروق مرئية بينها تميزها إلى نويعات.

ومن الأسباب الرئيسية لرواج فكرة النوع البيولوجى إمكان الاستفادة منها فى بعض مجالات البحوث البيولوجية حيث يكون من المهم تحديد العشائر الغير قابلة للتزاوج المثمر على الرغم من وجودها فى مكان واحد، وتلك مسألة مهمة عند تحديد النوع كما تحتل مكانة بارزة من اهتمام المشتغلين بعلوم البيئة والجغرافيا الطبيعية والبيولوجيا التطورية بل ووظائف الأعضاء. وتجدر الإشارة أن الدلائل المستمدة من استخدام بعض طرق البيولوجيا الجزيئية تبرز شواهد على تمييز عشائر بل وأفراد النوع الواحد.

٢- النوع التطورى Evolutionary species وهو تعبير اقترحه سيمبسون Simpson عام ١٩٦١م وتم تعديله فيما بعد، وكما عبر عنه كويك Quicke عام ١٩٩٣م فإن النوع هو عشائر ذات سلف وحيد سلكت مسارًا تطوريًا مشتركًا ومستقلاً عن مسارات الأنواع الأخرى ولها نفس المصير التاريخى، ويعنى هذا المفهوم أن النوع هو فرع أو جزء من فرع فى شجرة تطورية للنباتات. ويتفق هذا المفهوم مع توافق القبول بتطور الأنواع عبر مسارات مستقلة، إلا أن التطبيق العملى لتصنيف النباتات يجعل من الصعب معرفة المصير التاريخى لمسارات تطور الأنواع المعاصرة.

٣- النوع السلفى Phylogenetic species وهو تعبير اقترحه كراكرافت Craccraft عام ١٩٨٣م ويعنى أصغر مجموعة من الأفراد التى تتكاثر جنسـيا وتشـترك فى وجود صفة وراثية على الأقل تميزها عن غيرها من المجموعات الأخرى. ورغم أن هذا المفهوم يتفق مع التطبيق العملى للتصنيف فإنه لم يأخذ بعين الاعتبار وجوب أن تكون أفراد النوع الواحد ذات أصل وحيد وأن تكون قد نشأت فى مسـار مشترك، ومن ثم فقد تم إضافة هذه الشروط إلى المفهوم السلفى للنوع كما عبر عنه كويك Quicke عام ١٩٩٣م. ومن المآخذ على هذا المفهـوم أن تطبيقـه سوف يزيد من عدد الأنواع بما يؤدى إلى تعقيدات غير ضرورية عند تصنيفها.

المراتب دون النوعية

قد تظهر بين نباتات النوع الواحد نتيجة لظروف بيئيـة أو عوامـل وراثيـة اختلافات تؤدى إلى ظهور تنوعات تصنف فى فئات تسمى المراتـب دون النوعيـة Subspecific categories. وغالبا ما تظهر هذه التباينات نتيجة لاخـتلاف المنـاطق الجغرافية أو الظروف المناخية أو العوامل البيئية وخلال عمليات تأقلم العشائر مع مثل هذه الاختلافات تصير متميزة وراثيا بما ينعكس على شكلها الظاهرى وخصائصـها التركيبية والوظيفية. تصنف المراتب دون النوعية إلى ثلاث فئات رئيسية هى:- تحت النوع Subspecies والصنف Variety والسلالة Form. وتجدر الإشارة أن الأنواع الـتى تضـم تنويعات تسمى أنواع متعددة الأنماط Polytypic species أما الأنواع التى لا تقبل التقسيم إلى مراتب دون نوعية فتوصف بأنها وحيدة النمط Monotypic species.

١- تحت النوع هو عشيرة من طرز حيوية مختلفة Biotypes متميزة من الناحية الوراثية عن طرز أخرى فى نفس النوع. وعند مناقشة تعريف تحت النوع توجد **الآراء الثلاث التالية**:-

أ- أنها أنواع حديثة النشوء تتميز بسمات مورفولوجية أقل وضوحا أو أقل مغزى مما تتميز به الأنواع.

ب-أنها تباينات مورفولوجية داخل النوع الواحد لها توزيعات جغرافية خاصة حيث تتميز بوضوح فى منطقة معينة ومن ثم يمكن اعتباره سلالة جغرافية Geographic race.

ت-أنها تباينات لها صفات مورفولوجية وبيولوجية وبيئية وجغرافية تجعلها مقابلة للطراز البيئى Ecotype وهو عنصر ذو مغزى بيولوجى يمكن تعيينه بطرق تجريبية.

٢- الصنف هو عشيرة من طراز حيوى لها شكل محدد للنوع فى بيئة محلية ويمكن اعتباره سلالة بيئية محلية Ecological race. وتجدر الإشارة أن مرتبة الصنف تستعمل لتصنيف الأنواع المزروعة التى يوجد منها أصناف كثيرة بعضها مستنبطة بطرق تربية وراثية بهدف تحسين قيمتها الاقتصادية، وفى هذا الإطار كثيرا ما تستخدم كلمة Cultivar لتعنى صنف.

٣- السلالة هى عشيرة تظهر بصورة متفرقة بين أفراد النوع وتتميز عنه فى صفة أو أكثر، ويمكن اعتبار السلالة طرازا حيويا به اختلافات وراثية طفيفة.

الفصل الرابع

مصادر المعلومات التصنيفية

تتنوع المصادر التي يعتمد عليها علماء تصنيف النباتات الزهرية بين الحدائق النباتية لزراعة النباتات والعناية بها والمعشبات لحفظ عينات مجففة من النباتات والمكتبة التي تتوفر بها المراجع المطلوبة لدراسة تصنيف النباتات وبعض علوم النبات الأخرى.

أولا: الحدائق النباتية

يمكن القول أن زراعة الحدائق النباتية Botanic gardens سبقت اهتمام الإنسان بتصنيف النبات، ومن المثير للإعجاب الأعداد الكبيرة من النباتات التي عرفها قدماء المصريين وحدائق بابل المعلقة في العراق التي كانت إحدى عجائب الدنيا القديمة، كما كانت الحدائق من السمات البارزة حول المعابد والقصور إبان زمن الحضارات القديمة في منطقة البحر المتوسط ومن معالم الحضارة العربية الاسلامية في الأندلس. وقد ساهم العشابون في تعريف الناس بأهمية الحدائق النباتية، وكانت حديقة جامعة بادوا في فرنسا التي تأسست بإشراف فرانسيس بونافيد Francis Bonafede عام ١٥٣٣م هي أولى الحدائق النباتية المعاصرة، ثم تلاها ثلاث حدائق في إيطاليا هي حديقة بيزا التي أنشأت بإشراف جيني Ghini ثم سيزالبينو Caesalpino عام ١٥٤٣م، وحديقة فلورنسا التي أسسها جيني أيضا عام ١٥٤٥م، وحديقة الفاتيكان في روما وأسسها ميركاتي Mercati عام ١٥٦٦م، ثم توالى إنشاء الحدائق النباتية في أوربا ودول العالم الأخرى

حتى صار عدد الحدائق النباتية الأساسية المسجلة بالفهارس النباتية حتى عام ١٩٩٠م ما يربو على ٨٠٠ حديقة.

والحدائق النباتية فى العصر الحديث ليست مجرد حدائق لزراعة نباتات الزينة أو مكان لقضاء وقت ممتع فى جو صحو، وهو المعنى المتداول لكلمة حديقة نباتية لدى العامة بل هى مؤسسات علمية لدراسة تصنيف النبات تضم صوب زجاجية وغرف مجهزة بدرجات حرارة وضوء ورطوبة لتربية نباتات المناطق المختلفة من العالم، كما تضم معشبة ومكتبة ومعامل بحوث. ورغم أن كثير من الجامعات حول العالم تتبعها حدائق نباتية كمصادر للعينات النباتية، فإن أكبر الحدائق النباتية وهى الحديقة النباتية الملكية Royal Botanic Gardens فى بلدة كيو Kew غرب لندن فى بريطانيا لا تتبع أى من الجامعات البريطانية، وكذلك الحال للحديقة النباتية فى سانت لويس بولاية ميسورى الأمريكية وحديقة نيويورك وهما من كبرى الحدائق النباتية فى الولايات المتحدة الأمريكية.

وللحدائق النباتية وظائف هامة ليس فقط فى مجال تصنيف النباتات بل فى مجال علوم النبات الأخرى **يمكن إيجازها فى الوظائف التالية**:-

١- جلب واستزراع النباتات الطبيعية من مناطق العالم المختلفة وتربية النباتات الاقتصادية والحفاظ عليها كمصادر وراثية.

٢- الحفاظ على السلالات المهمة والنادرة والجديدة فى حالة نقية وإنشاء بنوك الجينات Gene banks الخاصة لهذه السلالات.

٣- إجراء البحوث العلمية على النباتات ليس فقط فى مجال التصنيف بل أيضا فى مجالات علوم النبات الأخرى وبصفة خاصة البيئة والوراثة وتربية النبات.

٤- تزويد المعاهد العلمية ومراكز البحوث بالعينات النباتية وتقديم التسهيلات لهذه الهيئات العلمية للحصول على المعلومات الموثوقة عن النباتات.

٥- تعريف العامة بالنباتات من خلال السماح للجمهور بارتياد الحدائق وعقد ندوات ثقافية عن دور النبات فى حياة الإنسان وخدمة المجتمع والبيئة.

٦- تعتبر الحدائق النباتية بمثابة بيوت خبرة لتقديم المعلومات الصحيحة لهواة جمع النباتات وتربيتها وكذلك إلى المشاتل ومراكز تربية النبات.

٧- تنظيم المؤتمرات العلمية والمعارض النباتية وإصدار المجلات والدوريات والفهارس المتخصصة والنشرات العلمية المبسطة.

٨- توفر الحدائق النباتية فرص عمل لموظفين وفنيين وعمال.

٩- بالإضافة إلى الوظائف السابقة فإن بعض الحدائق النباتية تحرص على إنشاء نظام الكترونى شامل لجمع وحفظ المعلومات عن النباتات.

وقد أولت بعض الدول اهتماما خاصا بالحدائق النباتية بها، ففى الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال أنشأت جمعية البساتين الأمريكية مركزًا لتوثيق المعلومات Plant record center فى ولاية فيرجينيا يضم سجلا الكترونيا شاملا للنباتات فى المؤسسات العلمية الأمريكية **وذلك لتحقيق الأهداف التالية**:-

١- إنشاء بنك معلومات مركزى يضم بيانات شاملة عن المجموعات الحية فى الحدائق النباتية الأمريكية.

٢- توثيق المعلومات عن النباتات فى الحدائق النباتية الأمريكية.بنظام دقيق بما يسهل الحصول عليها بهدف تحليلها وتداولها.

٣- إتاحة المعلومات الموثوقة عن النباتات ومصادرها للمختصين والهواة.

ثانيا: المعشبات

المعشبات Herbaria (مفردها معشبة Herbarium) متاحف خاصة بالنباتات حيث يتم حفظ النباتات كمجموعة من النماذج المجففة والمحفوظة على ورق مقوى كسجل يمكن الرجوع إليه وفق طرق قياسية معروفة وأصول متفق عليها ويديرها مسئول متخصص فى تصنيف النبات يسمى Curator. وتقضى القواعد الدولية أن تحفظ العينات بأسمائها العلمية اللاتينية وتزود بمعلومات وافية عن الاسم الدارج والفصيلة والرتبة والقسم والموطن واسم من قام بجمعها وتاريخ جمعها واسم من قام بتعريفها، وأن ترتب وفق أحد نظم التصنيف المعاصرة. ومن المتعارف عليه تقليدياً أن تحفظ العينات النباتية مضغوطة ومجففة بعد تحميلها ولصقها على ورق خاص سميك مصقول ذو مساحة قياسية، ولكن الأمر الآن يتطلب كذلك حفظ نماذج نباتية خشبية كبيرة الحجم وثمار وحفريات وحبوب لقاح وعينات محفوظة فى سوائل حافظة وصور فتوغرافية والكترونية ولوحات إيضاحية.

يعود إنشاء المعشبات لحفظ نماذج نباتية مجففة ومحفوظة على ورق مقوى إلى عالم النبات الإيطالى جينى (١٤٩٠-١٥٥٦م) الذى أنشا الحدائق النباتية فى بيزا وفلورنسا، ثم قام تلاميذه من بعده بنشر هذا الفن فى كل أوربا، ويرجع إلى لينيوس وتلاميذه الفضل فى لصق النماذج النباتية على أوراق مستقلة ولصق بطاقة بيانات مع كل عينة وتبويب العينات فى صورة قريبة لما هو متبع حاليا، وبفضل لينيوس وتلاميذه أيضا صارت المعشبات نظاما دوليا فى النصف الثانى من القرن الثامن عشر. وقد تزايد انتشار المعشبات خلال القرن التاسع عشر بفضل أعمال علماء نبات مرموقين أمثال

أسا جراى أستاذ النبات فى جامعة هارفارد الأمريكية الذى كان يعرض نماذج مجففة من النباتات للبيع. كما تزايد انتشار المعشبات وتطور أسلوب العمل بهـــا خـــلال القـــرن العشرين حتى أن عدد المعشبات المسجلة بالفهارس النباتية حتى عام ١٩٨١م يزيد على ١٨٠٠ معشبة يفوق عدد العينات المحفوظة بها عن ٣٠٠ مليون عينة.

توجد المعشبات غالبا فى أقسام دراسة النبات بالجامعات حـــول العـــالم إلا أن الكثير منها تتبع حدائق نباتية أو معاهد بحثية غير جامعية، وتضم معشبة الحديقة النباتية الملكية فى كيو غرب لندن أكبر عدد من العينات والذى يبلغ ستة ملايـــين وخمســـمائة ألف عينة، تليها معشبة معهد كوماروف فى سانت بطرسبرج فى روسيا ومعشبة المتحف الوطنى للتاريخ الطبيعى فى باريس بفرنسا وبكل منهما ستة ملايين عينة، وتضم كل من معشبة المتحف البريطانى للتاريخ الطبيعى فى لندن ومعشبة الحديقة النباتيـــة فى جنيـــف بسويسرا خمسة ملايين عينة. أما عن المعشبات فى العالم العربى فإن أكبرها معشبة مركز بحوث الفلورا وتصنيف النبات بالمتحف الزراعى فى القاهرة وتضم حوالى نصف مليون عينة أما أشهرها فهى معشبة قسم النبات بكلية العلوم جامعة القاهرة وتضم ما يزيـــد على ربع مليون عينة.

وتعتبر المعشبة فى الوقت الحاضر بمثابة بنك للمعلومات Data bank يضم رصيد ضخم من البيانات عن النباتات المحفوظة بها، ومن ثم فهى ذات أهمية كـــبيرة لدراســـة تصنيف النبات كما تخدم علوم النبات الأخرى وثيقة الصلة بالتصنيف، حيـــث تمثـــل مركزا للتعليم وإجراء البحوث يحقق الكثير من **الوظائف الهامة نذكر منها**:-

١- حفظ عينات النمط وإجراء البحوث التشريحية والخلوية والجزيئية عليها.

٢- تعريف النباتات الجديدة من خلال المقارنة بالعينات النباتية المحفوظة بالمعشبة.
٣- تعتبر مصدرا أساسيا لإجراء البحوث وإعداد كتب الفلورا والمونوجرافات.
٤- تعتبر معهد نموذجى لتدريس تصنيف النبات والتدريب على أعمال المعشبة.
٥- توفير العينات النباتية للتبادل مع المعشبات الأخرى وإتاحتها للباحثين.
٦- تعتبر سجلا لوجود النباتات المحفوظة بها من الأماكن التى جمعت منها وتوفر البيانات عن حدود انتشارها جغرافيا وعن بيئتها الطبيعية.
٧- العناية بحفظ النباتات التى تنمو فى مناطق المحميات الطبيعية.

جمع العينات للحفظ فى المعشبات

يعتبر جمع العينات من بيئاتها الطبيعية أولى مراحل إعدادها للحفظ فى المعشبة، ويراعى أن يتم جمع العينات فى جو غير ممطر والحصول على عينات عديدة لنفس النوع فى حالة جيدة من مناطق مختلفة لحفظ أنماط مختلفة من النوع. ويفضل جمع النباتات عند نهاية مرحلة التزهير حتى تشتمل على بعض الثمار، كما يفضل أن تحتوى العينة العشبية على المجموع الجذرى، أما الأشجار فيتم الحصول منها على عدة عينات لتمثيل أجزاء النبات المختلفة وبصفة خاصة الأوراق والأزهار والثمار. وتتطلب عملية جمع العينات النباتية بعض الأدوات البسيطة يأخذها القائمون بالجمع عند السفر فى الرحلات العلمية للحصول على العينات **وتشمل الأدوات الأساسية المطلوبة ما يلى:-**

١- **دفتر ملاحظة** لتدوين المعلومات الضرورية بالموقع عند جمع العينات وعدم الاعتماد على الذاكرة وعدم تأجيل تسجيل المعلومات حتى المساء. وتشمل

المعلومات الضرورية الموقع الجغرافى وتفاصيل البيئة التى ينمو بها النبات ومدى انتشار النباتات بها وحجم النباتات ورائحتها ولون أزهارها.

٢- **عدسات مكبرة** فقد يتطلب جمع بعض العينات الصغيرة رؤيتها مكبرة.

٣- **أدوات حفر** لجمع المجموع الجذرى والسيقان الأرضية دون تلف.

٤- **سكين حاد** لقطع عينات من الأشجار والشجيرات وتشذيب الأعشاب.

٥- **حاويات** لحفظ النباتات ونقلها مزودة بوسائل لتأخير ذبولها.

٦- **آلة تصوير** لتصوير النباتات وبصفة خاصة تلك التى يتعذر ضغطها وحفظها.

٧- **محاليل حافظة** لحفظ عينات من أجل دراسة تركيبها التشريحى والخلوى.

٨- **أوعية** لنقل نباتات أو أجزاء نباتية حية.

٩- **مكبس حقلى** وأوراق صحف لضغط العينات سريعة الذبول فى الحقل.

تجفيف و تحميل العينات النباتية

لحفظ العينات النباتية بصورة أقرب ما تكون للشكل الطبيعى يلـــزم تجفيفهـــا لتخليصها من الماء، وذلك بوضعها بين طيات ورق تجفيف وفصلها برقـــائق خشـــب للتهوية وضغطها فى مكبس، ويراعى عند وضع النباتات فى المكبس عدم تزاحم الأوراق والأزهار. وكثيرا ما تتم عملية التجفيف باستخدام فرن كهربائى أو عند درجة حرارة الغرفة. وتتطلب بعض النباتات مثل النباتات العصـــارية Succulent plants والنباتـــات المائية Water plants ونباتات المنـــاطق الاســـتوائية Tropical plants عنايـــة خاصـــة لتجفيفها. بعد تجفيف العينات يتطلب حفظها بصورة مستديمة تحميلها أى تثبيتها على ورق يسمى ورق التحميل Mounting paper وهو ورق مقـــوى ذو حجـــم قياســـى

٢٩×٤١سم. ولتثبيت العينات على ورق التحميل تستخدم مواد لاصقة وأحيانا تحاك العينات فوق ورق التحميل كما هو الحال عند تثبيت العينات السميكة والسيقان الأرضية والثمار الكبيرة. وتلصق على ورقة التحميل لكل عينة بطاقة بيانات حجمها ٦×١٠سم تسمى Herbarium label تضم معلومات وافية عن العينة، وأحيانا يقتضى الأمر استدراك معلومات بطاقة البيانات ببطاقة تفسيرية تسمى Annotation label أبعادها ٢×١١سم تلصق أعلى بطاقة البيانات.

تبويب العينات فى المعشبة

تختلف أساليب ترتيب العينات فى المعشبة ولكنها تتفق فى وضع العينات ضمن أنواعها وأجناسها وفصائلها، وغالبا ما توضع عينات النوع الواحد فى ملف يسمى ملف النوع Species folder وتوضع ملفات الأنواع التى تنتمى لنفس الجنس فى ملفات تسمى ملفات الجنس Genus folders، وترتب الملفات أفقيا فى خانات داخل دواليب خشبية أو معدنية محكمة غير منفذة للأتربة أو الحشرات. وعادة ما توضع العينات التى لم تعرف بدقة فى ملفات خاصة فى ملف الجنس أو الفصيلة، أما العينات غير النباتية مثل الصور الفوتوغرافية والرسوم الايضاحية فتوضع فى ملف خاص.

عند ترتيب النباتات داخل المعشبة توضع المجموعة العامة تبعا لعدة نظم للتصنيف كما تضم بعض المعشبات مجموعات خاصة، وترتب النباتات فى غالبية المعشبات طبقا لنظم تصنيف قديمة لأن نشأة تلك المعشبات سبقت ظهور نظم التصنيف الحديثة، وأكثرالنظم استخداما فى المعشبات **النظم التالية**:-

١- نظام بنثام Bentham وهوكر Hooker وهو متبع فى المعشبات البريطانية وقليل من معشبات أوربا.

٢- نظام دالا تورى Dalla Torre وهارمز Harms وهو ترتيب رقمى لتصنيف إنجلر Engler يراعى ترتيب الأنواع والأجناس بناء على أواصر القرابة أبجديا والفصائل رقميا وهو متبع فى معشبات كثير من الدول الأوربية.

٣- نظام بسى Bessey وهو النظام المتبع فى الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة فى المعشبات التى تم إنشائها بعد نشر نظام بسى عام ١٩١٥م.

٤- نظام الترتيب الأبجدى وفى هذا النظام قد تصنف المجموعة كلها أبجديا وقد تصنف إلى مجموعات أصغر حسب علاقات القرابة وهذه ترتب أبجديا.

ومن المجموعات الخاصة الشائعة فى المعشبات **يكثر وجود المجموعات التالية:-**

١- مجموعة النمط Type collection وتضم العينات الأصلية التى استخدمها علماء تصنيف سابقين فى تسمية فئات تصنيفية لأول مرة.

٢- المجموعة الموجزة (المختصرة) Synoptic collection وهى مجموعة صغيرة مختارة بهدف استخدامها فى التدريس أو اختبار نظم تصنيفية حديثة أو عند تعريف نبات مجهول لأول مرة.

٣- مجموعة البحوث الخاصة Special research collection وهى النباتات التى تجرى عليها بحوث علمية، وقد تكون مجموعة كبيرة من النباتات، وقد تضم حبوب لقاح وشرائح.

٤- المجموعة التاريخية Historical collection وتضم نباتات قديمة العهد تمثل قيمة علمية هامة على سبيل المثال أن يكون عالم شهير قد قام بجمعها أو أن يكون قد تم جلبها من منطقة جغرافية خاصة.

وبالإضافة إلى المجموعات سالفة الذكر توجد فى كثير من المعشبات مجموعات الهدايا ومجموعات التبادل أو الاستعارة. وقد توضع المجموعات الخاصة ضمن المجموعة العامة فى ملفات خاصة أو توضع منفصلة فى ترتيب خاص.

العناية بالمجموعات النباتية فى المعشبات

تحتاج العينات النباتية المحفوظة فى المعشبات إلى عناية فائقة خوفا من الإصابة بالحشرات وخاصة الخنافس وتتلخص وسائل العناية فى **أربعة طرق هى:-**

١- **التبخير** Fumigation باستخدام مواد قاتلة للحشرات مثل رابع كلوريد الكربون وثانى كلوريد الإيثيلين، أو وضع مواد طاردة للحشرات مثل النفتالين.

٢- **التسخين** Heating وذلك بوضع العينات النباتية فى أفران كهربائية عند درجة ٦٠ مئوية لمدة ست ساعات، وتلك معالجة كافية لقتل الحشرات الضارة وبيضها.

٣- **التبريد** Cooling وذلك بتعريض العينات إلى درجة حرارة منخفضة تصل إلى -٨٠ درجة مئوية لمدة يوم أو يومين باستخدام مبردات فائقة البرودة.

٤- **التسميم** Poisoning وذلك بمعالجة النماذج النباتية عند التجفيف والتحميل بمحلول كحولى من كلوريد الزئبقيق وكلوريد الأمونيوم.

ثالثا: المكتبات

يعتمد التقدم فى علم التصنيف على تراكم المعرفة عن النباتات عبر تاريخ طويل، ومن ثم تعتبر المكتبات من مصادر المعلومات الأساسية لدراسة تصنيف النباتات الزهرية، والمكتبات ذات الأهمية فى التصنيف غالبا ما تكون مصاحبة للمعشبات والحدائق النباتية، ورغم أن المكتبات الجامعية تضم كثير من كتب التصنيف التدريسية فإن المكتبات المصاحبة للمعشبات والحدائق النباتية تتوفر بها مراجع شاملة غالبا ما تكون متاحة من خلال الاستعارة إلى معاهد دراسة التصنيف الأخرى. وتضم مراجع علم التصنيف دراسات متخصصة عن فئات تصنيفية كالجنس أو الفصيلة، وكتب الفلورا عن نباتات منطقة جغرافية بعينها، كما تضم البحوث الدورية والبحوث المساعدة.

الدراسات المتخصصة

الدراسة المتخصصة أو المونوجراف Monograph هى دراسة وصفية مستفيضة عن إحدى الفئات التصنيفية، غالبا ما تكون على مستوى الجنس وأحيانا على مستوى الفصيلة تشمل نتائج البحوث الخاصة بمعد الدراسة المتخصصة. ويعتبر إعداد الدراسات المتخصصة من الأعمال الجادة التى تستغرق دهرا لإنجازها ويقوم بإعدادها علماء تصنيف مرموقين قضوا جل عمرهم فى دراسات تفصيلية عن فئة تصنيفية بعينها، وفى الوقت الراهن توفر مراكز توثيق المعلومات النباتية حصرا شاملا ودقيقا للنباتات فى مختلف بقاع وجودها. ويبدأ المونوجراف بعدة فصول تمهيدية لعرض ومناقشة نتائج البحوث التى قام بها المعد تليها دراسة تفصيلية شاملة عن الفئة التصنيفية التى يتناولها المونوجراف، تضم جميع المترادفات وحصرا تفصيليا للبيانات التصنيفية والبيئية والجغرافية

ووصفا دقيقا للسمات التشريحية والخلوية والكيميائية، وخلال العقود الأخيرة يتم تسجيل سمات البصمات الوراثية لمكونات الفئة التصنيفية التي يتناولها المونوجراف. وتجدر الإشارة أن الدراسات المتخصصة تتقادم مع الزمن فالدراسة التي كانت حديثة منذ عشرين عام تعتبر قديمة بمعايير الوقت الراهن.

تشمل الدراسات المتخصصة أيضا دراسات المراجعة Revision وهى أقل شمولا وأقل تفصيلا من الدراسات المتخصصة وغالبا ما تنصب على قطاع من جنس أو على عناصره فى قارة أو منطقة جغرافية أصغر كما أنها غالبا ما تقتصر على الصفات الواضحة للنباتات دون ذكر صفاتها الداخلية. كما تشمل أيضا دراسات الخلاصة Conspectus وهى أقل شمولا من دراسات المراجعة وغالبا ما تحوى وصف موجز للفئات التصنيفية التى تتناولها الدراسة فى إطار الحدود الجغرافية التى تنتشر بها كل فئة. تضم الدراسات المتخصصة كذلك دراسات الملخص Synopsis وهى مجرد أوصاف مختصرة للفئات التصنيفية بغرض التمييز بينها دون ذكر بيانات تفصيلية حيث تولى جل اهتمامها بإظهار العلاقات التى تربط النباتات ببعضها.

كتب الفلورا

الفورا هى المعالجة التصنيفية للنباتات فى منطقة جغرافية أو سياسية محددة طبقا لنظام تصنيفى محدد، وغالبا ما تتناول الفصول الأولى من كتب الفلورا وصف جغرافيا وبيئة ومناخ المنطقة التى يتناولها كتاب الفلورا. وتهدف أكثر كتب الفلورا إلى التعريف بالنباتات التى تنمو فى المنطقة والتمييز بينها باستخدام مفاتيح اصطناعية. إلا أن بعض كتب الفلورا تتعرض لكثير من التفاصيل بما يشبه الدراسات المتخصصة.

وغالبا ما يستغرق إعداد كتب الفلورا عشرات السنين ويتناوب على إعدادها عـــدة مؤلفين، على سبيل المثال فقد استغرق إعداد فلورا وسط أوربا التى أعدها علمـــاء ألمانيا الفترة من ١٩٠٦ حتى ١٩٣١ أما فلورا أوربا التى تضافر لإعـــدادها علمـــاء التصنيف فى عدة دول أوربية فقد استغرق إعدادها الفترة من ١٩٦٤-١٩٨٠، بينما استغرق إعداد الفلورا التركية التى أشرف على إعدادها وحررهـــا دايفـــيس Davis أستاذ النبات بجامعة إدنبرة البريطانية الفترة من ١٩٦٥-١٩٨٥.

وتحرص كثير من الدول على إعداد كتب الفلورا التى تصف النباتات التى تنمو بها باعتبارها موارد طبيعية تحوزها الدولة، بل أن الاتفاقات الدولية تعطى الدول حـــق التصرف فى مواردها دون إلحاق الضرر بالدول الأخرى، كما تقوم بعـــض الهيئـــات العلمية فى مناطق محلية بإعداد فلورات محلية عن نباتات مناطق داخلية فى كـــثير مـــن الدول. وقد تناولت بعض كتب الفلورا نباتات البلاد العربية مثل فلورا سوريا وفلسطين وسيناء وفلورا شمال أفريقيا والفلورا المصرية والفلورا السعودية والفلورا العراقية.

البحوث الدورية

تنشر نتائج البحوث التى تتناول تصنيف النباتات الزهرية فى عدة مئـــات مـــن الدوريات المتخصصة فى علوم النبات مما يعد مصـــدرا متجـــددا لكتابـــة الدراســـات المتخصصة وكتب الفلورا. إلا أن بعض الدوريات المتخصصة فى علم التصنيف تتـــولى جمع ملخصات تلك البحوث المتناثرة فى إصدارات دورية شتى وتعيد نشرها، ويعتـــبر سجل حديقة كيو لمراجع التصنيف Kew Record of Taxonomic Literature الـــذى يصدر منذ ١٩٧١م أكثر تلك الإصدارات شمولاً ودقة ، إلا أن الجهد الشاق والوقـــت

الطويل المطلوبين للبحث عن البحوث وجمع ملخصاتها وتبويبها ونشرها يجعل أحدث إصداراتها متعلقة ببحوث تم نشرها منذ عدة سنوات.

المراجع المساعدة

بالإضافة إلى ما سبق من مراجع توجد عدة مصادر مهمة للمعلومات التصنيفية تسمى المصادر المساعدة Supporting literature تضم فهارس Indices وكتالوجات Catalogues وقواميس Glossaries، تقوم على إعداد هذه المراجع بعض الهيئات العلمية مثل الجمعية الدولية لتصنيف النبات International Association of Plant Taxonomy التى تقوم بإصدار العديد من تلك المراجع المساعدة منها سلسلة تصدر بالفرنسية بعنوان مملكة النبات Regnum Vegetabile والمجلة العلمية تاكسون Taxon. ومن الفهارس الشهيرة الفهرس المسمى Index Londinensis المنشور بين عام ١٩٢٩ و١٩٣١م ويضم الرسوم الايضاحية للنباتات التى نشرت من عام ١٧٥٣ حتى ١٩٣٥م والذى تم تحديثه جزئيا عام ١٩٧٩م، والفهرس المسمى Index Holmiensis وهو سلسلة إصدارات تنشر دوريا منذ عام ١٩٦٩م تهدف إلى توضيح انتشار النباتات فى جميع مناطق العالم. ومن المراجع المساعدة المهمة أيضا فهرس أسماء الأنواع النباتية الذى تصدره حديقة كيو منذ عام ١٨٩٥م والمسمى منذ عام ١٩٨٥م فهرس كيو Kew index وفهرس أسماء الأجناس Index Nominum Genericorum الذى صدر كثلاث أجزاء من سلسلة مملكة النبات التى تصدرها الجمعية الدولية لتصنيف النبات، وقاموس النباتات الزهرية والمخروطيات Dictionary of Flowering Plants and Ferns الذى أصدره شو Shaw ودليل معشبة جراى Gray Herbarium Card Index.

الباب الثانى

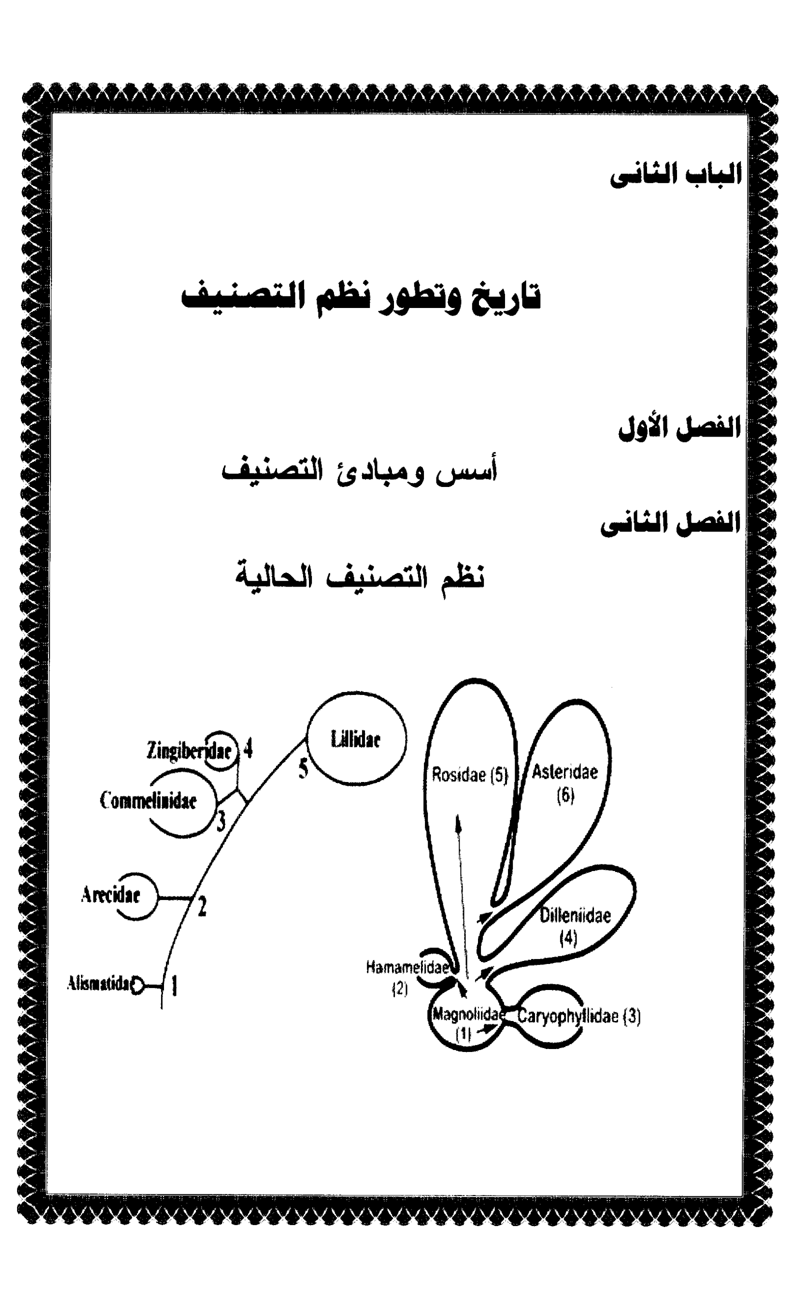
تاريخ وتطور نظم التصنيف

الفصل الأول

أسس ومبادئ التصنيف

الفصل الثانى

نظم التصنيف الحالية





الفصل الأول

تطور نظم التصنيف

إن تاريخ وتطور نظم تصنيف النباتات الزهرية من الموضوعات الهامة لعلم التصنيف لأنه يوضح المراحل المتتابعة لتصنيف النبات مع تراكم المعرفة عن النباتات على مراحل متتابعة عبر العصور. وفى رأى كلايف ستيس Clive Stace (١٩٩١م) أن تاريخ علم التصنيف قد مر بسبعة مراحل عبر العصور المختلفة للحضارة الإنسانية يمكن التأريخ لها بحقبة تاريخية مثل العصر الإغريقى الرومانى أو ظهور دلائل أو أفكار كان لها أثر بالغ فى تطور علم التصنيف مثل اكتشاف ظاهرة تبادل الأجيال أوظهور نظرية التطور أو اكتشاف صحة قواعد مندل للوراثة، إلا أن ستيس لم يشير إلى إنجازات علماء العرب والمسلمين فى تصنيف النبات إبان سيادة الحضارة العربية الإسلامية من القرن السابع حتى القرن السادس عشر الميلادى. والواقع أن كثيرين من علماء الغرب يعترفون بدور علماء العرب والمسلمين فى تطوير الحضارة الإنسانية خلال تلك الحقبة من الزمن، وفى مجال تصنيف النبات يشار إلى تلك الحقبة من تطور نظم التصنيف بالنبات الإسلامى كما جاء فى كتاب النبات التقسيمى لوالتر جود Walter Judd وآخرون (١٩٩٩م)، ومن ثم يكون علم التصنيف قد مر بثمانية مراحل عبر تاريخه الطويل.

تمثل خمسة من مراحل تاريخ علم التصنيف عصور نظم تصنيف صناعية بدءا من التصنيفات الشعبية Folk classifications التى ظهرت دون أسس علمية قبل زمن الحضارة الإغريقية مرورا بحقبة التصنيفات القديمة Ancient classifications التى ظهرت خلال عصر الحضارة الإغريقية الرومانية ثم عصر الحضارة العربية الاسلامية التى تسمى بالنبات

الإسلامى Islamic botany ثم عصر العشابون Herbalists فعصر علماء التصنيف الرواد (الأوائل) Early taxonomists الذين يؤرخ لنهاية عصرهم بتصنيف كارلوس لينيوس فى منتصف القرن الثامن عشر.

يلى تلك المراحل الخمسة مرحلة النظم الطبيعية Natural systems التى ظهرت بعد لينيوس Linnaeus واستمرت حتى ظهور نظرية النشوء والارتقاء لدارون Darwin فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر، ثم مرحلة التصنيفات التطورية أو السلفية Phylogenetic classifications التى تستهدف تصنيف النباتات بما يتفق مع مبادئ التطور، وأخيرا مرحلة التصنيفات الحديثة Modern classifications المتمثلة فى التصنيف على أساس تشابه الملامح والتصنيف على أساس التفريع التطورى التى ظهرت خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين. **وفيما يلى عرض موجز لتاريخ وتطور نظم التصنيف:-**

١- عصر التصنيفات الشعبية

لاشك أن الإنسان فى سالف عصر والأوان قبل زمن الحضارة الإغريقية قد أدرك أهمية تصنيف النبات وعرف الصفات التى عاونته على اختيار النباتات المفيدة دون الضارة كمصدر للغذاء والكساء والدواء، فقد سجل المصرى القديم إنجازات حضارته على ورق نبات البردى *Cyperus papyrus*، وتشير كثير من البرديات التى كتبها المصرى القديم منذ ما يزيد عن ١٦٠٠ سنة قبل الميلاد إلى استخدام النباتات الطبية فى العلاج، إذ تحوى بعض البرديات وصفات دقيقة لعلاج الإمساك والإسهال والأورام والقروح وأمراض الجلد والعيون وأمراض النساء والولادة، بل أن بعض البرديات بها وصفات لاستخدام المستخلصات النباتية لعلاج سقوط الشعر وتنشيط حيوية الكهول،

وتشير الرسوم البديعة التى عبر بها المصرى القديم عن الحصاد والرعى والصيد أنـــه أدرك أهمية تصنيف النباتات وأنه عرف نظاما للتصنيف كان نبراسا لعلماء الإغريـــق الـــذين ينسب إليهم الفضل فى وضع أسس علمية لتصنيف النبات فيما يعرف بنظم التصـــنيف القديمة. كذلك تدل آثار الحضارات الصينية والبابلية القديمة ما يدل على اهتمام الإنسان القديم فى آسيا الوسطى وأرض الرافدين فى العراق بتصنيف النبات من خلال اهتمامهم بزراعة المحاصيل والبساتين، كما كان لهم اهتماما كبيراً باستخدام النباتات كدواء.

٢- عصر نظم التصنيف القديمة

تعود جذور نظم التصنيف إلى علماء الإغريق وبصفة خاصة إلى عالم النبـــات ثيوفراستوس Theophrastus (٣٧٠-٢٨٥ ق م) الذى وضع تصنيفاً للنباتـــات علـــى أسس علمية ولذا يعرف بأبى النبات Father of botany، كان ثيوفراســـتوس تلميـــذاً لسقراط ثم لأرسطو ثم عمل أستاذاً للنبات بلغ عدد تلاميذه نحو ٢٠٠٠ طالـــب مـــن مختلف بقاع العالم وتوفرت له حديقة نباتية كبيرة ومكتبة ضخمة مما أتاح له وصـــف ٤٨٠ نبات فى كتاب أسماه تاريخ النباتات Historia Plantarum. صنف ثيوفراســـتوس النباتات إلى أشجار وشجيرات وأعشاب، وفرّق بين النباتات ذات النورات غير المحدودة والمحدودة وبين النباتات الحولية وثنائية الحول والمعمرة، كما ميز بـــين النباتـــات ذات التويج السائب والتويج الملتحم وذات المبيض العلوى والمبيض الســـفلى، كمـــا درس العلاقة بين النباتات فى مجموعة واحدة مثل المخروطيات ونباتات الحبوب، كما وصف ما يعرف اليوم بالفصيلة الخيمية، ولازالت أسماء بعض النباتات التى أطلقها ثيوفراستوس مثل الأنيمون *Anemone* والأسبرجس *Asparagus* متداولة حتى الآن.

ورث البطالمة حضارة الإغريق وجعلوا مدينة الاسكندرية مركزا رئيسيا لإنجازاتهم فكانت جامعتها صرحا للعلوم ومكتبتها منارة للتقدم فى ذلك العصر الذى تحولت خلاله فلسفة الإغريق القائمة على استخدام العقل لتفسير الظواهر الطبيعية إلى نظريات ثابتة أخذها عنهم علماء الحضارة الرومانية. ومن أبرز علماء النبات إبان العصر الرومانى بلنى Pliny (٢٣-٧٩ ق م) الذى ألف كتابا عن الأحياء أسماه التاريخ الطبيعى Historia naturalis يشمل ٣٧ مجلد منها تسعة عن النباتات الطبية. إلا أن أبرز علماء النبات الرومان هو ديسقوريدس Dioscridus الذى قام بدراسات مستفيضة عن النباتات وكتب موسوعة فى خمس مجلدات (٣٧ ق م-٦٠ م) عن النباتات الطبية أسماها المواد الطبية Materia medica ضمنها وصفا دقيقا لنحو ٦٠٠ نبات ذات أهمية طبية منها مائة لم يسبق وصفها من قبله شملت رسوما دقيقة للنباتات لأول مرة، كما أدرك العلاقة التى تربط بين نباتات بعض الفصائل كالشفوية والخيمية والبقولية. ورغم أن تصنيف النباتات إلى مجموعات فى مجلدات ديسقوريدس لا يرقى إلى تصنيف ثيوفراستوس فإن الأهمية الطبية للنباتات التى سجلها فى مجلداته جعلتها مرجعا أساسيا تأثر به علماء العرب والمسلمون إبّان عصر ريادة المسلمين للحضارة الإنسانية من القرن السابع حتى القرن الرابع عشر، ويعود إلى ديسقوريدس الفضل فى وصف طرق دقيقة لاستخراج العقاقير من النباتات وهو منهج أخذه عنه علماء العرب والمسلمين مكّنهم من وضع أسس علم الصيدلة.

٣- العصر الإسلامى

عندما بزغت الحضارة الاسلامية على أنقاض الحضارة الرومانيـــة والفارســـية خلال القرن السابع الميلادى ازدهرت العلوم والفنون والآداب وظهر كثير من الأدبـــاء والشعراء والعلماء فى مختلف التخصصات، نالت النباتات نصيباً وافراً من اهتمام علماء بارزين من علماء المسلمين أمثال عالم الكيمياء جابر بن حيان (٧٠٠-٧٦٥ م) وعالم الرياضيات أبو بكر الرازى (٨٦٥-٩٢٥)، إلا أن أبرز علماء النبات خـــلال العصـــر الإسلامى هم ابن سينا (٩٨٠-١٠٣٧ م) الذى كان مؤلفه المعروف القانون فى الطب دستورا لاستخدام النباتات فى العلاج حتى القرن السابع عشر، وابن البيطار (١١٩٧-١٢٤٨ م) الذى ولد فى الأندلس ورحل إلى شمال إفريقيا ومصر والشام لجمع النباتات حتى جمع ما يربو على ١٤٠٠ نبات وصفها بدقة وأبرز قيمتها الاقتصـــادية والطبيـــة، وداوود الأنطاكى عالم الطب الذى قرأ الرياضيات والمنطق والأدب وأجـــاد اليونانيـــة والعربية، صاحب تذكرة داوود التى كتبها بعنوان تذكرة أولى الألباب والجامع للعجب العجاب، كتب داوود مؤلفه نقلا عن من سبقوه مـــن علمـــاء المســـلمين والإغريـــق والرومان، ويربو عدد النباتات التى وصف طبيعتها وذكر فوائدها وأضرارها على ٥٠٠ نبات. ولد داوود فى أنطاكية وهاجر إلى القاهرة وعاش واشتهر بها ثم رحل إلى مكـــة وأقام بها سنة توفى فى آخرها عام ١٦٠٠م.

لم يكن اهتمام علماء العرب والمسلمين منصبّاً على الأهمية الطبية للنباتات فقط بل كان منهم من اهتم بنباتات الرعى مثل أبو حنيفة الدينورى المتـــوفى عـــام ٢٨٢ هـ الذى كتب موسوعة تناولت تصنيف المراعى ووصف النباتات الرعوية وقيمتها الغذائية

بل وطرق إدارة المراعى. ولا تتوقف إنجازات علماء العرب والمسلمين عند نقل ما حققه علماء الإغريق والرومان كما يزعم علماء الغرب المعاصرون، بل أنهم فى مجال النبات أعدوا قوائم عملية تضم وصف النباتات ووصف استخداماتها التطبيقية وبصفة خاصة فى مجال الطب والصيدلة، إلا أن علماء حقبة سيادة الحضارة الإسلامية لم يضعوا أسس علمية بحتة لتصنيف النبات.

٤- عصر العشابون

كان ظهور الرأسمالية فى أوربا على أنقاض النظام الإقطاعى خلال القرنين الخامس عشر والسادس عشر حافزاً لما يعرف بالنهضة الأوربية التى تعود بدايتها إلى ثورة مارتن لوثر على تسلط رجال الكنيسة فى أوربا وتحالفهم مع رجال الإقطاع للسيطرة على شتى أمور الحياة فى دول أوربا. كان ظهور الرأسمالية أيضا حافزا للمبادرات الفردية فنشط علماء الغرب فى ترجمة إنجازات العلماء السابقون من المسلمين والرومان والإغريق. وقد ساعد اختراع جوتنبرج Gutenberg للطباعة عام ١٤٤٠م فى ألمانيا على نشر مطبوعات العلماء الرواد لعصر النهضة بأعداد كبيرة. فى ذلك العصر تأصلت قواعد العلم التجريبى وتسارعت الاكتشافات والمخترعات العلمية. وقد نال علم النبات نصيبا من اهتمام علماء ذلك العصر، فظهر من يطلق عليهم العشابون Herbalists أو جامعو النباتات، الذين جابوا الأرض لجمع النباتات ورسمها فى لوحات فنية دقيقة عرفت بالأعشاب Herbals دون الأخذ عن المؤلفات القديمة، اهتم علماء تلك الفترة كذلك بالأهمية الطبية للنباتات لكن دون الاهتمام بوضع نظم لتصنيفها.

كان من أبرز العشابون عدة علماء ألمان يطلق عليهم الآباء الألمان لعلم النبات وكان أبرزهم برونفيلس Brunfels (١٤٦٤-١٥٣٠م) الذى قدم مجلداً فى ثلاث أجزاء ويعتبر أول من فرق بين النباتات الزهرية والنباتات اللازهرية، وبوك Bock (١٤٨٩-١٥٥٤م) الذى كتب باللغة الألمانية وليس باللاتينية كمن سبقوه مؤلفا فى ثلاث أجزاء أيضا ضم رسوم ووصف ٥٦٧ نبات، وفوكس Fuchs (١٥٠١-١٥٦٦م) الذى أضاف ١٠٣ نوعا جديدا إلى النباتات المعروفة فى عصره، وكوردوس Cordus (١٥١٥-١٥٤٤م) الذى أولى اهتمامه لنباتات الجبال فى ألمانيا ولكنه مات شابا وقام معاصروه بنشر مؤلفه المسمى تاريخ النبات الذى تضمن وصف ٥٠٢ نبات منها ٦٦ نوعا جديدا. كما ظهر فى هولندا خلال تلك الفترة ثلاث علماء أبرزهم لوبل L'obel (١٥٣٨-١٦١٦م) الذى اهتم بتصنيف النباتات على أساس الشكل كطبيعة النمو وصفات الأوراق وكذلك الأهمية الاقتصادية. وفى بريطانيا كان أبرز علماء تلك الفترة تيرنر Turner (١٥١٥-١٥٦٨م) الذى يعرف بأبى علم النبات البريطانى وكان يصنف النباتات أبجديا تبعا لأسمائها اللاتينية، أما فى إيطاليا فيعتبر ماتيولى Mattioli الذى وجه اهتمامه إلى دراسة مؤلفات ديسقوريدس أبرز علماء عصر العشابون.

يعزى إلى العشابون تحسين وصف النبات وزيادة عدد الأنواع المعروفة بصورة دقيقة. وتجدر الإشارة أن الاهتمام بدراسة العلوم فى عصر النهضة الأوربية لم يكن قاصراً على غرب أوربا بل امتد إلى بلاد أخرى مثل المكسيك والهند والصين.

٥- عصر علماء التصنيف الرواد

واكب عصر العشابون ظهور علماء كان جل اهتمامهم وضع نظام لتصنيف النباتات عل أسس علمية دون النظر إلى قيمتها الاقتصادية أو استعمالاتها الطبية، ويعتبر الإيطالى أندريه سيزالبينو Andrea Caesalpino (١٥١٩-١٦٠٣م) أول من صنف النباتات على أسس علمية بحتة ولذا يلقب بأول علماء تصنيف النبات. كتب سيزالبينو مؤلف ضخم بعنوان النباتات De plantis عام ١٥٨٣م ضمنه وصف ١٥٢٠ نبات قسمها إلى ٣٢ مجموعة ثم صنف المجموعات إلى فئات أصغر على أساس طبيعة النمو وصفات الأزهار والثمار والبذور وفرّق بين الأزهار العلوية والسفلية وأدرك أهمية عدد غرف المبيض. وفى سويسرا ظهر أخوان هما جين بوهين Jean Bauhin ١٥٤١-١٦٣٢م) وجاسبار بوهين (١٥٦٠-١٦٢٤م) اهتما بوصف النباتات على أساس الشكل وليس على أساس صفات الأزها والثمار فقط، وكان جاسبار بوهين أول من أعطى النباتات لقبا جنسيا ونوعيا ومن ثم يعتبر أول من وضع أساس التسمية الثنائية التى أصلها لينيوس فيما بعد واستعملها فى نظامه الجنسى الشهير.

وفى بريطانيا ظهر جون راى John Ray (١٦٢٨-١٧٠٥م) الذى وضع نظاما لتصنيف النباتات على أساس طبيعة النمو وشكل الأوراق وأنواع الثمار فى كتاب بعنوان الطرائق النباتية Methodus plantarum، ويرجع إلى جون راى الفضل فى إدراك أهمية عدد فلقات الجنين كما كان أول من اقترح الفصيلة كفئة (مرتبة) تصنيفية. وفى فرنسا قام يوسف تورنفورت Joseph Tournefort (١٦٥٦-١٧٠٨م) الذى عمل مديرا للحديقة النباتية فى باريس بوصف ٩٠٠٠ نوع وضعها فى ٦٩٨ جنس و٢٢

فصيلة اعتمادا على صفات الزهرة ففرّق بين الأزهار ذوات البتلات وعديمة البـــتلات والكرابل المنفصلة والملتحمة والأزهار المنتظمة وغير المنتظمة، ويرجع إلى تورنفـــورت الفضل فى تقنين مفهوم الجنس الذى اعتبره وحدة التصنيف، وإليه أيضا ترجع أسماء كثير من الأجناس المتداولة اليوم مثل الصفصاف *Salix* والحور *Populus* وبســـلة الزهـــور *Lathyrus* والفربينا *Verbena*.

يعتبر عالم التصنيف الســـويدى كـــارلوس لينيـــوس Carl Linn'e (١٧٠٧-١٧٧٨م) الذى يكتب اسمه باللاتينية Carolus Linnaeus آخر وأهم رواد التصـــنيف الصناعى رغم أنه نشر أول مؤلفاته بعنوان الـــنظم الطبيعيـــة Systema natura عـــام ١٧٣٥م. كما أنه يعتبر فى نظر الكثيرين أعظم من اشتغل بالتصنيف على مر العصـــور. كان لينيوس شغوفا بدراسة النبات ونشر وهومازال طالباً عن الجنس فى النبات، وبعـــد تخرجه عمل معيدا للنبات فى جامعة أبسالا فاهتم بوصف وتصنيف النباتات فى حديقتها النباتية طبقا لنظام تورنفورت، ومع تزايد عدد النباتات فى الحديقة تعذر عليه تصـــنيفها مما حذا به إلى وضع نظام جديد لتصنيفها مستعينا بعدد الأسدية فى الزهرة أسمـــاه النظـــام الجنسى Sexual system. ثم سافر لينيوس إلى ألمانيا ومنها إلى هولندا حيث درس الطب وحصل على الدكتوراه فى النبات، ثم استأجره جورج كليفورد George Clifford مدير شركة الهند الشرقية ليعمل طبيبا لديه على أن يقوم بتعريـــف وتصـــنيف النباتـــات فى ممتلكاته الشاسعة فى الهند، وتعتبر تلك الفترة من أغزر فترات حياة لينيوس حيث نشـــر أربعة عشر بحثا تعتبر مراجع هامة لكل من يعمل بتصنيف النبات أهمها كتاب الأجناس

النباتية Genera plantarum الذى نشر عام ١٧٣٧م واشتمل على دراسة تفصيلية لـــــ ٩٣٥ جنس زادت إلى ١٣٣٦ جنس فى ملحقين أحدهما عن مجموعة نباتات كليفورد.

عاد لينيوس إلى السويد وعمل أستاذا للطب العملى فى جامعة أبســالا وأنشــأ مؤسسة طبية كبيرة وتهيأت له الفرص لتدريس علم النبات وإدارة الحديقة النباتية والقيام برحلات حقلية والاشراف على عدد كبير من الطلاب أرسل عدد منــهم لاكتشــاف وجلب النباتات فى أقطار العالم المختلفة شملت روسيا وأمريكــا والشــرق الأوســط واليابان. عكف لينيوس على تصنيف النباتات طبقا لنظامه الجنسى ونشر كتابــه عــن الأنواع النباتية Species plantarum عام ١٧٥٣ فى مجلدين يشتمل على بيان مصور لــ ١١٠٥ جنس تضم ٧٧٠٠ نوع. قسم لينيوس النباتات إلى ٢٤ طائفة Class (الطائفة تقابل الرتبة الآن) تضم ١٠٧ رتبة Order (الرتبة عند لينيوس Ordo تقابــل الفصــيلة الآن)، صنف لينيوس ١٣ منها على أساس عدد الأسدية فى الزهرة أما بقية الطوائــف فقد تميزت على أساس طول الأسدية والتحامها من عدمه وكونها أحاديــة أو ثنائيــة المسكن. إلا أن نظام لينيوس الجنسى كان يعتمد على الاختلافات أكثر مما يعتمد على التشابهات وكان صناعيا لدرجة أن بعض الأنواع ذات القرابة كانت تقع فى طوائــف مختلفة كما كانت نباتات متباعدة فى علاقاتها تقع فى نفس الرتبة.

فى تعريف الأنواع اتبع لينيوس نظام التسمية الثنائية للأنواع Binomial system الذى شاع استعماله فى تسمية النباتات والحيوانات من بعده. كما يرجع إليه السبق فى استخدام الأنواع كوحدة التصنيف الأساسية وليس الأجناس كما كان شــائعا قبــل لينيوس. تكمن قوة نظام لينيوس فى بساطته وفى كونه خطة يمكن باتباعهــا تعريــف

وتسمية وتصنيف النباتات وفى أنه جاء فى وقت كانت الحاجة فيه ماسة إلى نظام عملى لتصنيف الأعداد المتزايدة من النباتات التى جلبها علماء النبات وهواة جمع النباتات إلى أوربا خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر. وقد شاع استعمال نظام لينيوس فى ألمانيا وهولندا و لم يقابل بتأييد علماء فرنسا الذين تمسكوا بنظام تورنفورت. كما ترجع أهمية دور لينيوس فى كونه أهم رواد علم تصنيف النبات ليس فقط لأعماله العظيمة وبحوثه الهامة ولكن أيضا فى الحماس الذى أثاره فى نفوس طلابه، الذين صار بعضهم علماء نبات مرموقين فيما بعد أضافوا الكثير إلى تصنيف النبات بفضل دراساتهم على نباتات من مختلف أرجاء العالم. وتجدر الإشارة أن مجموعة نباتات لينيوس قد بيعت بعد وفاته إلى عالم النبات الانجليزى سميث Smith وأنشئت بها الجمعية اللينينية فى لندن Linnean Society of London وهى مؤسسة علمية مرموقة تقوم على دعم ونشر البحوث عن تصنيف الكائنات الحية.

٦- مرحلة نظم التصنيف الطبيعية

بدأ الاهتمام بوضع نظام طبيعى لتصنيف النباتات فى النصف الثانى من القرن الثامن عشر حين تزايدت أعداد النباتات التى وردت إلى مراكز الدراسات فى أوربا من جميع قارات العالم كانت نسبة كبيرة منها جديدة على العلم، ومع اضطراد المعرفة عن الفلورا العالمية رسخ الاعتقاد أن أن هناك علاقات تربط النباتات ببعضها أوثق مما يوضحها نظام لينيوس الجنسى، وقد ساعد على رسوخ هذا الاعتقاد التقدم فى فهم أوصاف الأعضاء النباتية ووظائفها وإدراك المعنى البيولوجى لأعضاء الجنس فى النبات. وتنامى الاعتقاد أن بين النباتات علاقات أوثق مما يوضحها نظام لينيوس الجنسى.

استهدفت النظم الطبيعية وضع النباتات فى مجموعات تبعا لما بها من صـــفات متلازمـــة مشتركة وليس على أساس الاختلافات بينها كما هو الحال فى النظم الصناعية. ومـــن أبرز العلماء الذين كانت لهم إنجازات فى سبيل تصنيف النباتات على أسس طبيعية نذكر أدانسون ودى جوسييه ودى كاندول وبنثام وهوكر.

كان ميشيل أدانسون Michel Adanson (١٧٢٧-١٨٠٦م) أول مـــن أدرك خطأ الاعتماد على صفات قليلة فى تصنيف النباتات وقدم وصفا لـــ ٦٥ صفة وناقش أهمية الصفات المختلفة فى التصنيف واقترح الاعتماد على أكبر عدد من الصفات لـــيس فقط من صفات الشكل الظاهرى بل أيضا من صفات التراكيب الداخلية مـــع عـــدم التركيز على صفات دون غيرها فيما يعرف بالاتجاه التجريبى Impirical فى التصـــنيف، وتمثل المبادئ التى قدمها أدانسون الأساس الذى تقوم عليه نظـــم التصـــنيف العـــددى الحديث ومن ثم يعرف أدانسون بمؤسس التصنيف العددى. نشر أدانسون عام ١٧٦٣م مؤلفا من جزئين وبلغ عدد المجموعات التى وصفها ٦٥ فصيلة يماثل وصف العديد منها ما هو معروف اليوم.

درس الأخـــوان أنطـــوان Antoine (١٦٨٤-١٧٥٨م) وبرنـــار Bernard (١٦٩٩-١٧٧٣م) دى جوسييه De Gussieu علم النبات مع أستاذ النبات الشهير بيير ماجنول Pierre Magnol (١٦٣٨-١٧١٥م). ثم عمل أنطوان مديرا لحديقة بـــاريس النباتية خلفا لتورنفورت وضم برنار للعمل فى الحديقة، وفى عام ١٧٥٩م أعاد برنـــار تنظيم نباتات حديقة لاتريانون بفرساى وفق تصنيف يماثـــل تصـــنيف جـــون راى فى الطرائق النباتية حيث صنف النباتات الزهرية على أساس موضع المبيض ووجود البتلات

والتحامها أو انفصالها، وفى عام ١٧٦٣م استدعى ابن أخيه أنطوان لوران دى جوسييه (١٧٤٨-١٨٣٦م) للعمل معه، وفى عام ١٧٨٩م نشر أنطوان الصغير أولى بحوثـــه فى شكل مذكرة تعالج الروابط داخل الفصيلة الشقيقية تضمن نظاماً للتصنيف يعتبر تحسينا لنظام عمه. وفى العام التالى نشر أنطوان دى جوسييه نظاما جديدا لتصنيف النباتـــات على أساس الفروق بين ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين

قسم أنطوان دى جوسييه النباتات إلى ثلاث مجموعات كـــبيرة هـــى: عديمـــة الفلقات ضمّنها النباتات اللازهرية وذوات الفلقة الواحدة وضمّنها ثلاث أقسام وذوات الفلقتين وقسمها إلى أربعة مجموعات على أساس طبيعة التويج. تضـــمّن تصـــنيف دى جوسييه ١٥ طائفة تضم مائة رتبة (فصيلة) ميز كل منها بوضوح وضم الأقسام الـــتى تربطها أواصر قربى مع بعضها فوضع الفصائل النخيلية والزنبقية والنرجسية والسوسنية معا، إلا أنه ضم النباتات وحيدة الجنس مثل الصنوبريات والهريات ونباتات الفصـــائل الحريقية والقرعية بما يشكل تجمع غير طبيعى. ومع ذلك يعتبر نظام دى جوســـييه أول نظام متكامل يمكن اعتباره نظام طبيعى، ومن ثم فقد حاز قبول معظم المشتغلين بتصنيف النبات فأخذوا بصلاحية أقسامه الرئيسية لمد تزيد عن قرن من بعده. ومن إنجازات دى جوسييه أيضا إنشاء متحف التاريخ الطبيعى فى باريس عام ١٧٩٣م وفى عام ١٨٢٦م تنازل عن منصب الأستاذية لابنه أدريان.

حقق أوجستين دى كاندول Augustin de Candolle (١٧٧٨-١٨٤١م) إضافات هامة لعلم تصنيف النبات حيث كان أول من استخدم التركيب الـــداخلى عمليـــا فى تصنيف النبات فقسم النباتات إلى نباتات وعائية ونباتات غير وعائية. ولد أوجســـتين

دى كاندول فى سويسرا ودرس فى باريس وعاش بها فترة أعد خلالها طبعة جديدة من كتاب لامارك عن الفلورة الفرنسية ثم عمل أستاذاً للنبات فى مونبلييه عام ١٨٠٨م حيث نشر أبرز مؤلفاته الذى عكف على كتابته ما يناهز ٢٥ عاما وطبعه بعنوان تقديم نظام طبيعى لتقسيم المملكة النباتية Prodromus systematis naturalis regni vegetalis المعروف اختصارا بالكلمة الأولى من عنوانه Prodromus، أراد دى كاندول أن يشمل كتابه وصف كل الأنواع المعروفة فى ذلك الوقت وكتب بنفسه الأجزاء السبعة الأولى منه وكتب اختصاصيون بلغ عددهم ٣٥ عالماً الأجزاء العشرة التالية التى نشرها بعد موته ابنه الفونس Alphonse (١٨٠٦-١٨٩٣م)، ومع أن البرودروما لا تشمل وصفا لذوات الفلقة الواحدة فقد بلغ عدد النباتات به ٥٨٠٠٠ نوع تضمها ١٦١ فصيلة.

يعتبر نظام دى كاندول الذى يصنف النباتات فى مجموعتين تحسينا لنظام دى جوسييه الذى صنفها إلى ثلاث مجموعات وتفوق عليه فى تصنيف ذوات الفلقتين إلى قسمين على أساس وجود التويج أو غيابه، ثم تصنيف ذوات التويج على أساس التحام البتلات أو انفصالها، ثم تصنيف ذوات البتلات المنفصلة على أساس وضع المبيض. وقد ساهمت دراسات عالم الخلية روبرت براون Robert Brown (١٧٧٣-١٨٥٨م)، الذى حدد طبيعة نواة الخلية، فى إبراز الفرق بين عاريات البذور وكاسيات البذور وفى تحقيق تفهم أفضل للشكل الظاهرى للأزهار مما ساعد دى كاندول على تصنيف ذوات الفلقتين. وقد شاع استخدام نظام دى كاندول فى أوربا بديلا عن نظام لينيوس.

قدم عالمان بريطانيان هما جورج بنثام George Bentham (١٨٠٠-١٨٨٤م) وجوزيف هوكر Joseph Hooker (١٨١٧-١٩١١م) نظاماً للتصنيف، يضارع نظام دى

كاندول الذى كان صديقا لبنثام. نشر بنثام وهوكر معا كتابا ضخما بعنـــوان الأجنـــاس النباتية Genera plantarum تضمن وصفاً دقيقاً لجميع الأجناس المعروفة فى ذلك الوقت من عينات طبيعية وليس من موسوعات أو أعمال قديمة مرتبة فى مجموعات سميت كل منها بالفيلق Cohort. كان بنثام هاويا لعلم النبات مجيدا لعدة لغات أهمها اللاتينية، نشر بمفرده عدة أعمال عن فصائل مختلفة من النباتات وسبعة أجزاء عن فلورة استراليا، أمـــا هوكر فقد كان اهتمامه موجها إلى الجغرافيا النباتية وعمل مديرا للحديقة النباتية الملكية الشهيرة فى كيو Kew غرب لندن، وقد عمل بنثام وهوكر معـــا فى إعـــداد كتـــاب الأجناس النباتية لمدة ٢٠ عاما فى الفترة من ١٨٦٢-١٨٨٣م.

يشابه نظام بنثام وهوكر نظام دى كاندول فى بعض جوانبه مثل الابقاء علـــى النباتات عديمة البتلات كمجموعة منفصلة عن ذوات البتلات ووضع النباتات منفصلة البتلات قبل ملتحمة البتلات فى ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين. اشتمل نظـــام بنثام وهوكر على ٢٠٠ فصيلة منها ١٦٣ من ذوات الفلقتين و٣٤ من ذوات الفلقـــة الواحدة وثلاث من عاريات البذور، تضم ٧٥٦٩ جنس. حاز نظام بنثـــام وهـــوكر إعجاب علماء النبات البريطانيون والأمريكيون وشاع استخدامه فى بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية، ومازالت المعشبات البريطانية الكبيرة مثل معشبة حديقة كيو ومعشبة المتحف البريطانى للتاريخ الطبيعى ترتب نباتاتها تبعا لنظام بنثام وهوكر، إلا أن ذلـــك النظام لم يجد قبولا من علماء النبات فى القارة الأوربية.

ظهرت النظم الطبيعية بدءاً من نظام دى جوسييه حتى نظام بنثام وهـــوكر فى ظل الاعتقاد فى نظرية الخلق الخاص للكائنات الحية التى تقضى بثبوت الأنواع وعـــدم

قابليتها للتغير، ويعتبر نظام بنثام وهوكر آخر النظم الطبيعية فقد واكب نشـــر الجـــزء الأول من كتاب الأجناس النباتية ظهور كتاب أصل الأنواع لدارون صاحب نظريـــة النشوء والارتقاء المشهورة بنظرية التطور التى افترضت نشوء أنواع جديدة من أنـــواع سابقة عليها بالانتخاب الطبيعى. وقد كان هوكر مؤيدا لنظرية التطور واقتـــرح علـــى بنثام إعادة تنظيم تصنيفهما فى ضوء أفكار دارون لكن بنثام لم يتقبل آراء دارون فـــور نشرها، إلا أن الانتشار السريع لأفكار دارون أدى إلى سعى علماء تصنيف النبـــات فى النصف الثانى من القرن العشرين أن تكون نظم التصنيف متوافقة مع أســـس التطـــور، وبذلك يمكن اعتبار ظهور نظرية النشوء والارتقاء النهاية التلقائية لزمن النظم الطبيعيـــة وبداية مرحلة النظم التطورية المستندة إلى التاريخ السلفى للنباتات.

٧- مرحلة نظم التصنيف التطورية

كان من نتائج الانتشار السريع لنظرية التطور أن تغيرت نظرة العلماء نحو نظرية الخلق الذاتى للأنواع وتزايد الأخذ بآراء دارون التى تزعم أن الأنواع الحالية قد نشأت من أسلاف سابقة عليها عبر العصور المختلفة من خلال التغير والانتخاب الطبيعى، كما تزايد القبول بأن أفراد النوع الواحد ليست متشابهة تماما بل توجد بينها اختلافات وراثية. وتسمى النظم التى قامت على أساس ترتيب النباتات وفقا لهذه الآراء بالنظم التطورية أو السلفية Phylogenetic systems. واكب انتشار القبول بنظرية التطور اكتشاف ظاهرة تبادل الأجيال وإدراك أن هذه الدورة التبادلية بين الطور المشيجى والطور الجرثومى موجودة فى كل المجموعات النباتية وذلك ما لفت النظر إلى التشابهات بين المجموعات النباتية بعد أن كانت موجهة فقط إلى الاختلافات بينها.

كان الألماني أوجست أيشلر August Eichler (١٨٣٩-١٨٨٧م) أول من أجاز مبدأ التطور في بناء نظام تصنيفي للنباتات، ويعتبر نظامه الذى نشره عام ١٨٧٨م بعنوان Blüthendiagramme أول النظم التطورية (السلفية). اعتمد أيشلر على صفات أعضاء التكاثر **وقسم النباتات إلى مجموعتين هما:**

١- ذوات الأعضاء الجنسية الخفية (اللابذرية) Cryptogamae ووضع به ثلاث أقسام هى الثالوسيات Thallophyta والحزازيات Bryophyta والتريديات Pteridophyta.

٢- ذوات الأعضاء الجنسية الظاهرة (البذرية) Phanerogamae ووضع به قسمين هما عاريات البذور Gymnospermae وكاسيات البذور Angiospermae.

كان أيشلر يستند إلى فرض أن النباتات ذات الأعضاء التناسلية الأكثر تعقيدا فى الوقت الحاضر تمثل قمة الشجرة التطورية. ومن ثم صنف كاسيات البذور إلى ذوات الفلقة الواحدة Monocotylae وذوات الفلقتين Dicotylae، وقسم الأخيرة إلى منفصلة البتلات Choripetalae وملتحمة البتلات Sympetalae. وقد حل نظام أيشلر محل نظام دى كاندول فى أوربا عدا بريطانيا وأغلب الولايات الأمريكية حيث استمر استخدام نظام بنثام وهوكر.

حاول واضعو النظم التطورية وبصفة خاصة تلك التى ظهرت منذ اكتشاف صحة قواعد مندل للوراثة فى بداية القرن العشرين أن تتفق نظمهم وأسس الأواصر الوراثية بين المجموعات النباتية، ومن ثم يمكن القول أن النظم التطورية **تقوم على الأخذ بالاعتبارات التالية:-**

١- التشابه فى الصفات بين النباتات دليل على القربى بينها.

٢- اتخاذ صفات الزهرة أساس للمقارنة بين النباتات وتصنيفها.

٣- استخدام صفات تشريحية وخلوية وكيميائية وصفات حبوب اللقاح والجنين.

٤- الأخذ بأدلة تاريخية وحفرية وبيئية وجغرافية.

٥- اعتبار بعض الصفات بدائية قديمة الظهور وصفات أخرى متطورة حديثة الظهور.

٦- ترتيب النباتات من الأبسط تركيبا إلى الأكثر تعقيدا مع تمييز بعض الحالات البسيطة على أنها تمثل اختزالات لحالات سلفية أكثر تعقيدا.

وفى النظم التطورية ترتب النباتات فى شكل تخطيطى متفرع يعرف بشجرة التفرع التطورى Phylogenetic tree تمثل أطرافه الأنواع، وتضم الأنواع المتشابهة فروع أكبر هى الأجناس تتجمع بدورها فى فروع أكبر منها تعبر عن الفصائل تجمعها فروع أكبر هى الرتب ثم الطوائف ثم الأقسام وتنتهى فروع الأقسام فى فرع واحد يعبر عن أصل وحيد تزعم النظم التطورية أن كل النباتات قد نشأت منه. وقد ظهر ما يربو على ٣٠ تصنيف تطورى للنباتات تقوم أغلبها على أفكار وضعها العالم الألمانى إنجلر والعالم الأمريكى بسى، وسوف نتناول أهم النظم التطورية فى الفصل الثانى من هذا الباب.

الفصل الثانى

نظم التصنيف الحالية

نظام إنجلر

وضع أدولف إنجلر Adolf Engler (١٨٤٤-١٩٣٠م) الذى شـغل منصـب أستاذ علم النبات بجامعة برلين لمدة ثلاثون عاماً، ومديراً للحديقة النباتية ببرلين من عام ١٨٨٩م حتى عام ١٩٢١م، نظاما لتصنيف النباتات يستند إلى الأسس الـتى وضـعها أيشلر ونشره بدءاً من عام ١٨٩٢م كنشرات صغيرة تطورت مع الوقـت إلى ثـلاث مؤلفات ضخمة

الأول بعنوان الفصائل النباتية الطبيعيـة Die natürlichen Pflanzenfamilien الذى شارك فى إعداده ألان برانتل Alan Prantl من ١٨٨٧م حتى ١٩١٥م، ويشـمل وصف مونوجرافى للنباتات حتى مستوى الجنس ونشر منه ٢١ مجلد ثم توقف.

والثانى بعنوان سجل الفصائل النباتية Syllabus der Pflanzenfamilien الذى نشر للمرة الأولى عام ١٨٩٢م وتكرر طبعه اثنى عشر مرة آخرها الإصدار الذى تـولى ملشور Melchior وفيردرمان Werderman نشره عام ١٩٦٤م، ويتضمن هذا المؤلف مراجعة لجميع النباتات حتى مستوى الفصيلة، وترتيب الفصائل فى تحت رتب ثم رتـب ثم أقسام طبقا للنظام الذى اقترحه إنجلر والذى كان فى زمنه مشابها لنظام أيشلر، إلا أن نظام إنجلر تم تنقيحه عدة مرات مما أدى إلى زيادة عدد الأقسام من ١٣ قسـم عـام ١٩١٩م إلى ١٤ قسم عام ١٩٣٦م ثم إلى ١٧ قسم عام ١٩٥٤م.

أما **الثالث** فيسمى المملكة النباتية Das Pflanzenreich وقام إنجلر بإصداره فى أجزاء منذ عام ١٩٠٠م من تأليف آخرين، وكان بمثابة محاولة لحصر النباتات وتعريفها حتى مستوى النوع، وبعد وفاة إنجلر استمر إصدار المملكة النباتية حتى ١٩٦٨م ثم توقف عند حصر الأنواع فى ٧٨ فصيلة من بين ٢٠٨ فصيلة من النباتات البذرية المعروفة فى ذلك الوقت.

وضع إنجلر ستة أسس استند إليها فى تصنيف النباتات هى:-

١- الأزهار عديمة الغلاف الزهرى أقل رقيا من الأزهار ذوات الغلاف الزهرى الواحد والأخيرة أقل رقيا من الأزهار ذات الغلافين، وفى الأخيرة يعتبر الغلاف الزهرى سائب البتلات أقل رقيا من الغلاف ملتحم البتلات.

٢- الأزهار وحيدة الجنس أقل رقيا من الأزهار الخنثى وأن الأخيرة تطورت من الأولى.

٣- الأزهار السفلية أقل رقيا من الأزهار المحيطية والأخيرة أقل رقيا من الأزهار العلوية.

٤- الكرابل المنفصلة أقل رقيا من الكرابل الملتحمة.

٥- الزهرة المنتظمة أقل رقيا من الزهرة وحيدة التناظر.

٦- الزهرة هوائية التلقيح أقل رقيا من الزهرة حشرية التلقيح.

عند ترتيب ذوات الفلقتين وضع إنجلر رتب الهريات Amentiferae التى تضم نباتات ذات أزهار عارية هوائية التلقيح ومرتبة فى نورات هرية مثل الكازورينات Casuarinales التى ينتمى إليها الكازوارنيا والصفصافيات Salicales التى تضم الحور والصفصاف فى مستويات تطورية سفلى، تعلوها الرتب التى تضم نباتات تتميز بتراكيب زهرية أكثر تعقيدا فى مجموعتين هما سائبة البتلات وملتحمة البتلات، وعند ترتيب ذات

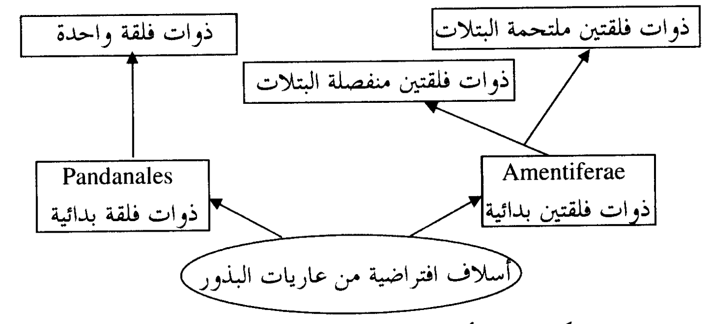
الفلقة الواحدة وضع الباندانيلات Pandanales التى ينتمى إليها نبات ذيل القط فى أدنى مستوى تطورى ومنها نشأت ذوات الفلقة الواحدة (شكل ٢-١).

وقد شاع استعمال نظام إنجلر فى أوربا عدا بريطانيا حيث شاع استخدام نظام بنثام وهوكر، ولازال نظام إنجلر المعدل مستخدما فى كثير من المعاهد والمعشبات الأوربية وتم الأخذ به عند ترتيب النباتات فى الفلورا الأوربية الحديثة التى تضافرت جهود علماء النبات الأوربيين فى إعدادها بين عام ١٩٦٤م وعام ١٩٨٠م مما يعضد صلاحيته كنظام معاصر له مؤيدون فى أوربا، رغم تحفظات كثير من علماء النبات المعاصرين فى بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية على بعض الأسس التى يقوم عليها وترتيب كثير من الفصائل به. **ولعل أهم المآخذ على نظام إنجلر ما يلى:**

١- اعتباره الشقيقيات رتبة متطورة نسبيا بينما تثبت الدراسات الحديثة أنها بدائية.

٢- اعتباره ذوات الفلقة الواحدة أقل رقيا من ذوات الفلقتين.

٣- أن تقسيم ذوات الفلقتين إلى منفصلة وملتحمة البتلات لا يستند إلى أساس تطورى.



شكل ٢-١: أسلاف النباتات الزهرية كما اقترحها إنجلر.

نظام بسى

كان تشارلس بسى Charles Bessey (١٨٤٥-١٩١٥م) أول أمريكى يقدم اسهامات بارزة فى تصنيف النبات. وقد تأثر بسى فى بداية حياته العلمية باضطراب التفكير العلمى الذى أظهره الجدل حول نظرية التطور وأصل الأنواع لدارون، إلا أن ذيوع مبادئ التطور أقنع بسى بصحتها فتحمس لها وحاول وضع نظام لتصنيف النباتات الزهرية يتفق معها. اقترح بسى عدد من القرائن وضع على أساسها الرتب والفصائل فى ترتيب تطورى بلغ عددها ٢٨ قرينة منها سبع قرائن عامة و٢١ صفة تتناول التراكيب الخضرية والزهرية للنباتات، **ويمكن إيجازهذه القرائن كما يلى:-**

١- أن التطور لا يسير فى اتجاه واحد ولكنه يشمل عمليات اكتساب أو فقد للصفات ولا يحدث التطور فى كل صفات النبات معا بل قد تكون بعض الصفات متطورة والأخرى بدائية.

٢- قد يؤدى التطور إلى تعقيد أو تبسيط فى تركيب عضو أو مجموعة من الأعضاء حيث يحدث التطور باكتساب صفة جديدة أو فقد صفة.

٣- إذا حدث تطور لصفة أو أكثر فإنه يثبت فى كل المجموعة النباتية، حيث تحكم قوانين الوراثة علاقة النباتات ببعضها البعض.

٤- النباتات البذرية هى أكثر أقسام النباتات تطوراً.

٥- النباتات البذرية الأرضية أقل تطوراً من النباتات المائية وكذلك الحال بالنسبة للنباتات العالقة والمتطفلة.

٦- النباتات الخشبية أقل رقياً من النباتات العشبية والمتسلقة.

٧- النباتات المستديمة أقدم من النباتات ثنائية الحول والأخيرة أقدم من الحولية.

٨- النباتات التى يوجد فى سيقانها حزم وعائية مرتبة فى أسطوانة أقل رقياً من ذوات الحزم الوعائية المبعثرة.

٩- الأوراق المتقابلة أقدم من الأوراق المتبادلة أو حلزونية الترتيب.

١٠- الأوراق البسيطة أقدم من الأوراق المركبة والتعرق الريشى فى الأوراق أقـــدم من التعرق الراحى وتسبق النباتات مستديمة الخضرة متساقطة الأوراق.

١١- الأزهار ذاتية التلقيح أقدم من ذوات التلقيح الخلطى والتلقيح الهوائى أقل رقياً من التلقيح الحشرى.

١٢- الأزهار الخنثى أقدم من الأزهار وحيدة الجنس، والنباتات أحادية المسكن أقل رقياً من ثنائية المسكن.

١٣- الأزهار المفردة أقدم من تلك المرتبة فى نورات، والنورة العنقودية أقل رقياً من السنبلة وكلاهما أقل رقياً من النورات الخيمية والهامة.

١٤- الأزهار المنتظمة أقل رقياً من الأزهار غير المنتظمة.

١٥- الأزهار السفلية أقل رقياً من المحيطية والأخيرة أقل رقيا من العلوية.

١٦- المحيطات الزهرية المرتبة حلزونيا أقل رقياً من الدائرية أو المصراعية.

١٧- الغلاف الزهرى السائب أقل رقياً من الغلاف الزهرى الملتحم

١٨- الأزهار ذوات البتلات أقدم من عديمة البتلات.

١٩- الأزهار عديدة الأسدية أقل رقياً من ذوات الأسدية قليلة العدد.

٢٠- الأزهار منفصلة الأسدية أقل رقياً من ذوات الأسدية الملتحمة.

٢١- الأزهار عديدة الكرابل أقل رقياً من ذوات الكرابل قليلة العدد.

٢٢- الأزهار منفصلة الكرابل أقل رقياً من ذوات الكرابل الملتحمة.

٢٣- الوضع المشيمى الحافى أقل رقياً من الجدارى ثم يليـه المحـورى ثم المركـزى السائب ثم القمى ثم القاعدى وهو أكثرها رقياً.

٢٤- وجود غلافين للبويضة أقل رقياً من وجود غلاف واحد.

٢٥- البذرة الإندوسبرمية ذات الجنين الصغير المستقيم أقل رقياً من البذرة عديمـة الإندوسبرم ذات الجنين الكبير.

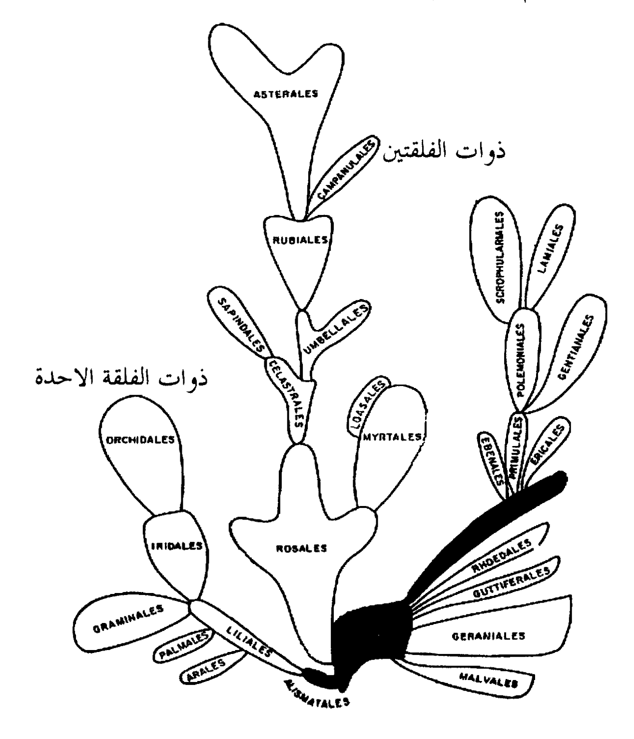
٢٦- البذرة ذات الجنين المستقيم (عاريات البذور) أقل رقياً من البذرة ذات الجنين المنحنى (كاسيات البذور).

٢٧- البذور من ذوات الفلقات المتعددة (عاريات البذور) أقل رقيـاً مـن ذوات الفلقتين والأخيرة أقل رقياً من ذوات الفلقة الواحدة.

٢٨- الثمار المفردة أقل رقياً من المتجمعة والعلبة أقل رقياً من الحسلية والعنبة والثمار غير المنشقة أقل رقيا من المنشقة.

اعتبر بسى الشقيقيات Ranales أكثر النباتات الزهرية بدائية حيث تضم نباتات عديدة الأوراق الزهرية المنفصلة المرتبة حلزونيا، وضع بسى نظامه فى شكل يشبه شجرة التين الشوكى تضم ثمانية رتب من ذوات الفلقة الواحدة فى خط تطورى واحد منبثـق من أحد أسلاف الشقيقيات، و٢٤ رتبة من ذوات الفلقتين منها رتبة الشقيقيات و٢٣ رتبة أخرى متشعبة من الشقيقيات أيضا فى خطين تطوريين، أحدهما يسمى الخط الرنالى ويضم ١٣ رتبة نشأت من الشقيقيات نتيجة اتصالات رأسية لأعضاء المحيطات الزهرية

المتشابهة، والآخر يسمى الخط الروزالى ويضم عشرة رتب نشـــأت مـــن الورديـــات Rosales نتيجة الالتحام المستعرض لأجزاء زهرية غير متشابهة (شكل ٢-٢).



شكل ٢-٢: رسم تخطيطى لنظام تصنيف بسى فى شكل نبات التين الشوكى. تجدر الإشارة أن لينيوس كان يستخدم كلمة Cactus لتعنى صبار أما فى المراجع الحديثة فان هذه الكلمة تعبر عن النباتات الشوكية التى تشبه فى شكلها العام نبات التين الشوكى.

وقد حظى تصنيف بسى بتأييد متزايد خلال النصف الأول من القرن العشرين حيث أنه يفى بالإحتياجات التعليمية أكثر من التصنيفات التى سبقته، إلا أن ترتيب الرتب به لم يختلف كثيرا عن نظام بنثام وهوكر. ومع ذلك فإن القرائن التى وضعها عن النشأة التطورية للنباتات الزهرية قد حفزت الكثيرين على محاولة وضع نظم أكثر اتفاقا مع مبادئ التطور، كما أنه فتح المجال لما يسمى بالمدرسة الأنجلوأمريكية فى التصنيف التى تضم علماء إنجليز مثل هتشنسون Hutchinson وسبورن Sporne وعلماء أمريكيون مثل كرونكست Cronquist وثورن Thorne.

نظام هتشنسون

اقترح جون هتشنسون John Hutchinson (١٨٨٤-١٩٧٢م) نظاماً شاملاً لتصنيف النباتات الزهرية نشرالجزء الأول منه عام ١٩٢٦م والثانى عام ١٩٣٤م ثم أعاد نشره أعوام ١٩٥٩م و١٩٧٣م و١٩٧٩م. يقوم نظام هتشنسون على ٢٤ قرينة للتطور تتفق فى مجملها مع القرائن التى وضعها بسى، كما أنه يتفق مع بسى فى افتراض أن النباتات الزهرية مشتقة من السيكاديات. إلا أن هتشنسون قد صنف ذوات الفلقتين إلى نباتات خشبية Lignosae مشتقة من المانوليات Magnoliales ونباتات عشبية Herbaceae مشتقة من الشقيقيات إلى جانب ذوات الفلقة الواحدة التى اعتبر النباتات البدائية منها مشتقة من ذوات الفلقتين العشبية البدائية وعلى وجه التحديد من الشقيقيات، و لم يحدد هتشنسون أكثر النباتات الزهرية بدائية فاعتبر أنها نشأت من أصل مفترض Hypothetical proangiosperm وتميز بالأخذ ببعض الأدلة المستمدة من الصفات الداخلية بجانب صفات الشكل الظاهرى.

اشتمل تصنيف هتشنسون على ٨٢ رتبة و٣٤٢ فصيلة من ذوات الفلقتين مرتبة فى خطين تطوريين أحدهما يشمل ٥٤ رتبة مستمدة من أصل خشبى والآخر يضم ٢٨ رتبة مستمدة من أصل عشبى، كما يشمل ٢٩ رتبة و٦٩ فصيلة من ذوات الفلقة الواحدة فى خط تطورى واحد مستمد من الشقيقيات، وقد قدم هتشنسون وصف الكثير من الفصائل بصورة تفصيلية دقيقة لاقت استحسان علماء التصنيف، إلا أن بعض الآراء الحديثة ترى أن تقسيم هتشنسون لذوات الفلقتين إلى نباتات عشبية ونباتات خشبية يماثل النظم الصناعية القديمة القائمة على أساس طبيعة النمو مما أدى إلى تباعد بين بعض الرتب قريبة الصلة بما لا يتفق مع أواصر القرابة التى تقوم عليها النظم التطورية، ورغم أن النباتات الخشبية تضم فصائل عشبية مستمدة من أصل خشبى كما أن النباتات العشبية تضم فصائل خشبية مستمدة من أصل عشبى، فإن تقسيم هتشنسون لذوات الفلقتين إلى نباتات عشبية ونباتات خشبية أدى إلى تباعد بعض الرتب وثيقة الصلة مثل الرتبة الشفوية Lamiales والرتبة الفربينية Verbenales. ومن المآخذ على نظام هتشنسون أيضا كثرة عدد الرتب والفصائل بما يبدو أنه تفتيت للفئات التصنيفية بدرجة أكبر مما ينبغى.

نظام تختايان

اقترح عالم النبات الروسى أرمين تختايان Armen Takhtajan نظاما لتصنيف النباتات الزهرية عام ١٩٥٤م يستند إلى أواصر نسب وضعها عام ١٩٤٢م حين نشر بحثا عن الطرز التركيبية للمتاع والوضع المشيمى فى رتب النباتات الزهرية. وقد أدخل تختايان عدة تعديلات على نظامه الأصلى وأضاف بعض التفاصيل إلى تشعباته التطورية

أعوام ١٩٥٩م و١٩٦٦م و١٩٦٩م و١٩٧٣م، وفى عام ١٩٨٠م نشر تصنيفا شـــاملا للنباتات الزهرية أعاد فيه توزيع بعض الرتب والفصائل مستندا إلى معلومات مستقاة من مستجدات العلوم الحديثة.

اعتبر تختايان النباتات الزهرية قسم Division أسماه قسم النباتات المانوليـــة Magnoliophyta، كما اعتبر أن رتبة المانوليات التى تضم نباتات خشبية ذات أزهار عديدة الأجزاء الزهرية المنفصلة هى أقدم النباتات الزهرية وأكثرها بدائيـــة ومنـــها انبثقت عدة خطوط تطورية على التوازى أو التوالى أدت إلى نشوء عدة مجموعـــات تضم كل منها رتب تربطها صلات قرابة، ومن ثم فقد صنف ذوات الفلقتين الـــتى أسماها طائفة Class المانوليبسيدات Magnoliopsida إلى سبعة طويفات Subclasses وذوات الفلقة الواحدة التى أسماهـــا طائفـــة الزنبقســـيات Liliopsida إلى ثـــلاث طويفات. وقد اعتبر تختايان ذوات الفلقة الواحدة مجموعة مشتقة من سلف عشـــبى من ذوات الفلقتين تشبه بعض صفاته صفات الرتبة البشنينية Nymphaeales الـــتى تضم نباتات مائية خالية من أوعية الخشب ولها حبوب لقاح وحيـــدة الأخـــدود. اشتمل تصنيف تختايان على ٧٢ رتبة و٣٣٣ فصيلة من ذوات الفلقتين و٢١ رتبـــة و٧٧ فصيلة من ذوات الفلقة الواحدة ويؤخذ عليه ما يؤخذ على نظام هتشنســـون من تجزئة الفئات التصنيفية بدرجة أكبر مما ينبغى بما يسبب انفصال لا مبرر له بـــين مجموعات وثيقة الصلة.

نظام كرونكست

قدم عالم تصنيف النبات الأمريكى المعاصر أرثر كرونكست Arther Cronquist تصنيفا للنباتات الزهرية نشره لأول مرة عام ١٩٥٧م وأدخل عليه عـدة تعـديلات وأضاف إليه بعض التفاصيل عام ١٩٦٨م ثم نشره كاملا عام١٩٨١م. وقـد عمـد كرونكست إلى استعمال معلومات مستمدة من دلائل كيميائية وتشريحية وحفرية بجانـب الصفات المستمدة من الشكل الظاهرى. يقوم نظام كرونكست على الأسس الفلسفية التى سبق وقدمها بعض من سبقوه مثل بنثام وهوكر وبسى حيث اتبع ما يعـرف بالنظريـة المخروطية Strobilar theory لنشأة النباتات الزهرية من نباتات سيكادية من عاريـات البذور، ولكن كرونكست يعتقد أن بداية النباتات الزهرية كانت شجيرات وليسـت أشجار ومن ثم فقد استبعد نشأة النباتات الزهرية من السيكاديات الشجرية واقترح أن يعود أصلها إلى رتبة الكايتونيالات Caytoniales بشكل غير مباشر.

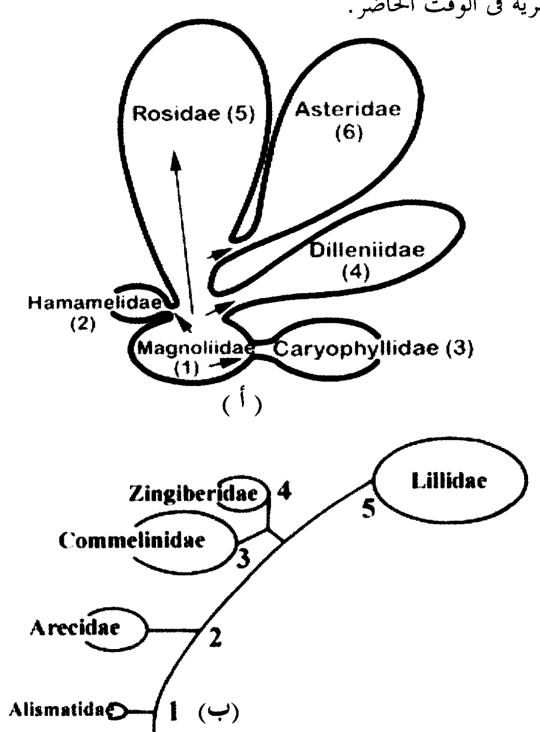
اتفق كرونكست مع تختايان فى اعتبار النباتات الزهرية قسم النباتات المانوليـة Magnoliophyta، وفى اعتبار ذوات الفلقتين طائفة المانوليوبسـيدات Magnoliopsida وذوات الفلقة الواحدة طائفة الزنبقسيات Liliopsida. إلا أنه اختزل عـدد طويفـات ذوات الفلقتين إلى ستة بدلا من سبعة وذلك بدمج طويفة الشـقيقيات مـع طويفـة المانوليات، وزاد عدد طويفات ذوات الفلقة الواحدة من ثلاث إلى خمس وذلك بتقسيم طويفة الزنبقيات الكبيرة فى نظام تختايان إلى ثلاث طويفات. ويوضـح جـدول ٣-١ أسماء طويفات ذوات الفلقة وذوات الفلقتين فى نظام كرونكست ومـا يقابلـها مـن طويفات فى نظام تختايان. ويوجز شكل ٢-٣ علاقات التطور بـين طويفـات ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة كما اقترحها كرونكست.

جدول ٢-١: قائمة بأسماء طويفات ذوات الفلقة وذوات الفلقتين فى نظام كرونكست وما يقابلها من طويفات فى نظام تختايان.

الطائفة	طويفات نظام تختايان	طويفات نظام كرونكست
ذوات الفلقتين Magnoliopsida المانوليبسيدات	A. Magnoliidae B. Ranunculidae C. Hamamelidae D. Caryophyllidae E. Dilleniidae F. Rosidae G. Asteridae	Magnoliidae Hamamelidae Caryophyllidae Dilleniidae Rosidae Asteridae
ذوات الفلقة الواحدة Liliopsida الزنبقسيات	A. Alismatidae B. Arecidae C. Liliidae	Alismatidae Arecidae Liliidae Commelinidae Zingiberidae

كذلك تتقابل مقترحات كرونكست فى مضمونها مع مقترحات تختايان ولكن نظاميهما يختلفان فى التفاصيل، فقد قسم كرونكست النباتات الزهرية إلى ٨٣ رتبة و٣٨٣ فصيلة مقابل ٩٣ رتبة و٤١٠ فصائل فى نظام تختايان، ومن ثم يمكن القول أن نظام كرونكست لا يؤخذ عليه ما يؤخذ على نظام هتشنسون ونظام تختايان من تجزئة الفئات التصنيفية بدرجة أكبر مما ينبغى بما يسبب انفصال لا مبرر له بين مجموعات

وثيقة الصلة. وقد شاع استخدام نظام كرونكست فى أنحاء كثيرة من الولايات المتحدة الأمريكية، كما يأتى ذكره فى كتب التصنيف المعاصرة على أنه النظام المتبع لتصـــنيف النباتات الزهرية فى الوقت الحاضر.



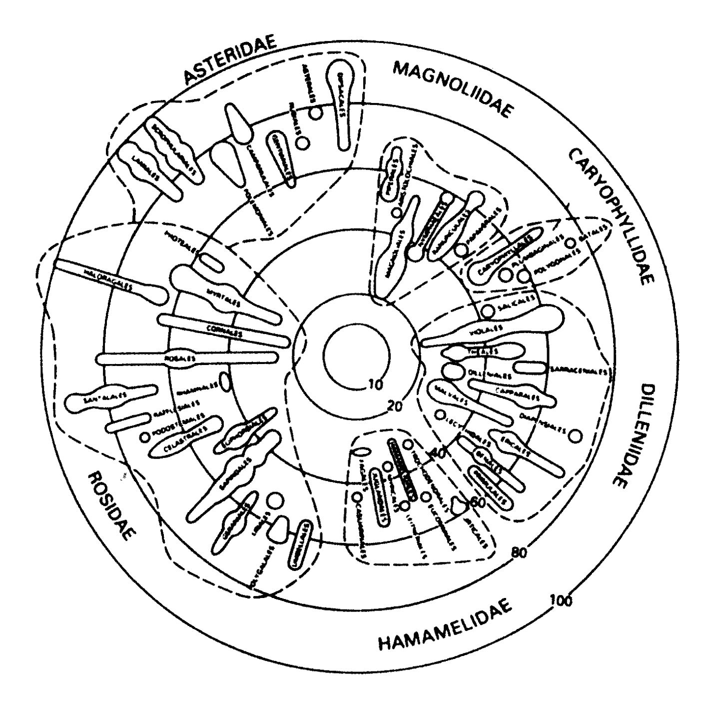
شكل ٢-٣: رسم تخطيطى لعلاقات التطور بين طويفات ذوات الفلقتين (أ)، وذوات الفلقة الواحدة (ب) كما اقترحها كرونكست.

نظام سبورن

اقترح عالم النبات الإنجليزى سبورن K. R. Sporne عام ١٩٧٦م نظاما لتصنيف النباتات الزهرية استناداً إلى دليل رقى Advancement index للفصائل والرتب وضعه بعد حصر ٢٦ زوج من الصفات تتمثل فيها الحالة البدائية والحالة المتقدمة، منها ثمانية من صفات الشكل الظاهرى التى استخدمها بسى و١٨ صفة مستمدة من دلائل تشريحية وحفرية، وباستخدام بعض المعاملات الاحصائية قام سبورن بحساب توافق وجود الحالة البدائية أو المتقدمة للصفات فى الفصائل والرتب طبقا لنظام كرونكست وحساب دليل رقى لكل فصيلة ورتبة تتراوح قيمته بين صفر و ١٠٠ درجة، وتقل قيمة دليل الرقى كلما زادت نسبة توافق وجود صفات بدائية فى نباتات الفصيلة وتزيد كلما زادت نسبة توافق وجود كثير من الصفات المتقدمة.

قدم سبورن نظامه لفصائل ورتب ذوات الفلقتين فى رسم تخطيطى من ست دوائر مركزية متتالية تعبر المسافة بين أقطارها عن درجة رقى الرتب فى طويفات ذوات الفلقتين الست. وقد تطابق وضع رتب وطويفات ذوات الفلقتين فى مخطط سبورن مع ترتيبها النسبى فى نظام كرونكست، على سبيل المثال فقد حفلت رتب الطويفة المانولية Magnoliidae، التى يعتبرها كرونكست بدائية، بدليل رقى تتراوح قيمته بين ٢٠ و٥٦ بينما حازت رتب الطويفة القرنفلية Caryophyllidae على دليل رقى تتراوح قيمته بين بين ٤٠ و٩٠، أما الطويفة النجمية Asteridae فقد حققت الرتب التى تنتمى إليها دليل رقى تزيد قيمته على ٤٥ ويصل إلى ١٠٠، وبينما تتسم بعض الرتب بمجال متسع من الصفات البدائية إلى الراقية تتسم رتب أخرى بمجال ضيق من الصفات البدائية أو الراقية

(شكل ٢-٤). وقد قدم سبورن مخططا مماثلا لدليل رقى رتب وفصائل ذوات الفلقة الواحدة ولكنه لم يقابل بدرجة القبول التى قوبل بها مخطط ذوات الفلقتين.



شكل ٢-٤: رسم تخطيطى وضعه سبورن ليعبر عن درجة رقى الرتب فى طويفات ذوات الفلقتين الست فى نظام كرونكست.

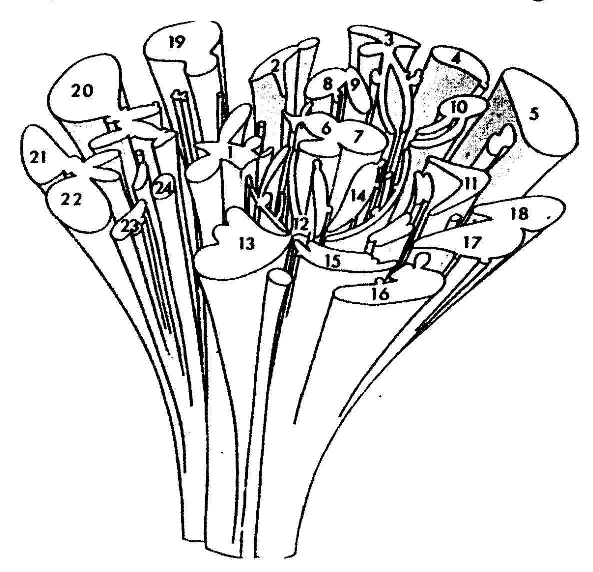
نظام ثورن

اقترح عالم تصنيف النبات الأمريكى روبرت ثورن Robert Thorne عام ١٩٦٨م تصنيفا تطوريا موجزا للنباتات الزهرية، أعاد صياغته عام ١٩٧٦م ثم قدمه كاملا عـــام ١٩٨٣م فى شكل مسقط رأسى من أعلى لشجيرة نسب Phyletic shrub ترك مركزه خاليا ليعبر عن أصل افتراضى بائد للنباتات الزهرية، ثم وضع الفئات التصنيفية البدائيـــة قريبا من مركز الشكل والأكثر رقيا عند محيط الشكل. اعتبر ثورن أن النباتات الزهرية تمثل طائفة أسماها الأنونوبسيدات Annonopsida ثم قسمها إلى طـــويفتين همـــا ذوات الفلقتين التى اعتبرها الطويفة الأنونيدية Annonidae وذوات الفلقة الواحدة التى اعتبرها الطويفة الزنبقدية Liliidae، كما صنف كل من ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة إلى عدد من فوق الرتب Superorders تنتهى أسمائها بالحروف iflorae- قسم كل منها إلى عدد من الرتب تضم كل منها عدد من الفصائل.

نظام دالجرين

قدم عالم تصنيف النبات الدنماركى رولف دالجرين Rolf Dahlgren (١٩٣٢- ١٩٨٧م) نظاما تطوريا للنباتات الزهرية مستندا إلى عدد كبير من صـــفات النباتـــات المعاصرة استقى بعضها من خصائص الأجنة والتركيب الداخلى والكيميائى للنباتـــات، كما أخذ بأفكار قدمها عالم الحشرات الألمانى فيللى هينيج Willi Hennig عن التصنيف على أساس التفريع التطورى فى خمسينات القرن العشرين ثم لاقت قبولا متزايـــدا مـــن علماء النبات منذ سبعينات القرن العشرين. اعتبر دالجرين كاســـيات البـــذور طائفـــة المانوليوبســـيدات Class Magnoliopsida وقســـمها إلى طـــويفتى المانوليـــديات

Magnoliidae (ذوات الفلقتين) والزنبقديات Liliidae (ذوات الفلقة الواحدة) ثم قسم كل منهما إلى فوق رتب تنتهى أسمائها بالحروف iflorae-. ويوجز شكل ٢-٥ رسمـــا تخطيطيا للتفريع التطورى للرتب الرئيسية من كاسيات البذور كما صورها دالجرين.



شكل ٢-٥: رسم تخطيطى وضعه دالجرين يوضح التفريع التطورى للرتب الرئيسية من كاسيات البذور (١-١٩ ذوات فلقتين، ٢٠-٢٤ ذوات فلقة واحدة).

1=Magnoliales, 2=Ranunculales, 3=Rutales, Araliales, 5=Asterales, 6=Malvales, 7=Euphorbiales, 8=Violales, 9=Capparales, 10=Santalales, 11=Solanales, 12=Rosales 13=Fabales, 14=Myrtales, 15=Ericales, 16=Gentianales, 17=Scrophulariales, 18=Lamiales, 19=Caryophyllales, 20=Orchidales, 21=Cyperales, 22=Poales, 23=Arecales, 24=Arales.

يرى دالجرين أن ذوات الفلقة الواحدة ترقى إلى مستوى الطويفة إلا أنه يتفهم رأى بعض علماء التصنيف المعاصرين أن تصنيف النباتات الزهرية إلى ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة لا يتفق مع قواعد التصنيف على أساس التفريع التطورى. ومما يعزز هذا الرأى تشابه بعض رتب ذوات الفلقتين مثل الفلفلية Piperales والبشـــنينية Nymphiales وتشابه نباتات الرتبة الديســـكورية Discoreales مـــن ذوات الفلقـــة الواحدة مع صفات الرتبة الشقيقية من ذوات الفلقتين. وتشير ملامح بعض التصنيفات المستندة إلى مبادئ التصنيف على أساس التفريع التطورى (جود وآخـــرين ١٩٩٩م) إلى عدم صلاحية أى من مجموعات النباتات الزهرية المعاصرة أن تكـــون ســـلفا لأى مجموعة أخرى.

التصنيفات الحديثة

تطورت خلال النصف الثانى من القرن العشرين مفاهيم جديـــدة لمبـــادئ وأسس ونظم التصنيف فيما يسمى بنظم جديدة Modern classifications للتصنيف متمثلة فى التصنيف على أساس تشابه الملامح والتصـــنيف علـــى أســـاس التفريـــع التطورى. وقد تزامن ظهور مفاهيم وأسس وطرق التصنيف على أســـاس تشـــابه الملامح مع استخدام الحاسبات فى تصنيف الكائنات الحية طبقا لمفـــاهيم وقواعـــد ومعالجات جديدة لقياس الصفات وتقدير المسافة بين الوحدات التصنيفية فيما يسمى التصنيف العددى. وسوف نشير هنا إلى المبادئ التى تقوم عليها تلك النظم ثم نتناولها بعض تطبيقاتها فى باب التصنيف التجريبـــى (الباب السادس).

التصنيف على أساس تشابه الملامح

يستند التصنيف على أساس تشابه الملامح إلى التشابه (أو الاختلاف) الكلي للوحدات التصنيفية في أكبر عدد من الصفات التي يمكن قياسها أو تقدير حالتها، وقد تزايد الأخذ بهذا النهج في التصنيف مع استخدام الحاسبات في تقدير العلاقات التصنيفية منذ ستينيات القرن العشرين، إلا أن المآخذ على استخدام هذا التصنيف قد تصاعدت مع تنامي مفاهيم التصنيف على أسس التفريع التطوري والتي وجدت دعماً مع تصاعد استخدام البصمات الوراثية كدلائل جزيئية لتحديد الأواصر التطورية بين النباتات.

التصنيف على أساس التفريع التطوري

يستند التصنيف على أساس التفريع التطوري إلى مفاهيم وأسس وضعها عالم الحشرات الألماني هينيج Hennig خلال خمسينات القرن العشرين وتصاعد الأخذ بها حتى صارت هي الطرق التي يصبو إلى استخدامها دارسو التصنيف اليوم. وكما سبق القول في الباب الأول فإن التفريع التطوري Cladestics هو محاولة تحديد أنماط التفريع في المسارات التطورية للكائنات Cladogenesis عبر تاريخها التطوري بما يؤدي إلى نشوء وحدات تصنيفية وحيدة الأصل Monophyletic taxa باستخدام صفات متطورة Apomorphic characters مقارنة بصفات سلفية Plesiomorphic characters.

التصنيف العددي

التصنيف العددي Numerical taxonomy هو استخدام طرق رياضية لتحديد العلاقات بين الفئات التصنيفية، وقد ظهر التصنيف العددي في الستينات من القرن العشرين على يد سنيث Sneath وسوكال Sokal وغيرهما من المهتمين بعلم التصنيف

واقترن ظهوره باستخدام الحاسبات فى التصنيف كما تزامن مع ظهور مبادئ التصنيف على أساس تشابه الملامح، إلا أن السنوات الأخيرة قد شهدت تزايد اعتبار التصنيف باستخدام الحاسبات مجرد طريقة لمعالجة بيانات الصفات التصنيفية لبناء تصنيفات على أساس تشابه الملامح أوالتفريع التطورى، ومن ثم فقد تضاءل ذكر التصنيف العددى فى الدراسات التصنيفية الحديثة.

ورغم تنامى تطبيق مفاهيم وطرق التصنيف على أساس التفريع التطورى فى دراسات التصنيف المعاصرة فإن هذا التصنيف يعجز عمليا عن تحقيق هدف الوصول إلى تصنيف تطورى حقيقى للنباتات يعكس مسارها السلفى ويتفق مع أواصرها الوراثية، وذلك لغياب الدلائل الحقيقية المتمثلة فى السجلات الحفرية للنباتات البائدة واعتماده على مقارنة صفات نباتات اليوم.

أدرك بعض علماء التصنيف منذ ستينات القرن العشرين أمثال هيوود Heywood فى بريطانيا ورايفين Raven فى الولايات المتحدة الأمريكية أن طرق التصنيف على أساس التفريع التطورى تعجز عمليا عن تحقيق هدف الوصول إلى تصنيف تطورى حقيقى للنباتات يعكس مسارها السلفى ويتفق مع أواصرها الوراثية، وذلك لغياب الدلائل الحقيقية المتمثلة فى السجلات الحفرية للنباتات البائدة واعتماده على صفات مستمدة من النباتات المعاصرة. ومن ثم فقد نادى كل منهما إلى تصنيف النباتات على أساس التشابه فى تعداد الملامح استنادا إلى التشابه بينها فى دلائل مستمدة من النباتات المعاصرة.

وتجدر الإشارة أن تقدير العلاقات بين الفئات التصنيفية للنباتات الزهرية باستخدام صفات عديدة يعود إلى ميشيل أدانسون الذى كان أول من أدرك خطأ

الاعتماد على صفات قليلة فى تصنيف النباتات واقترح الاعتماد على أكبر عـــدد مـــن الصفات ليس فقط من صفات الشكل الظاهرى بل أيضا من صفات التراكيب الداخلية مع عدم التركيز على نوع من الصفات دون غيرها. وتعتبر المبادئ التى قدمها أدانسون الأساس الذى قامت عليه نظم التصنيف العددى فى الستينات من القرن العشرين علـــى يد سنيث Sneath وسوكال Sokal وغيرهما والتى تزامن ظهورها مع منـــاداة هيـــوود ورايفين إلى الأخذ بالتصنيف على أساس تشابه الملامح.

كما تجدر الإشارة أن التصنيفات على أساس التفريع التطورى وتعداد الملامـــح واستخدام الطرق العددية فى التصنيف لم تسفر عن نظم عملية لتصنيف النباتات الزهرية بل يمكن اعتبارها طرق حديثة لدراسة العلاقات بينها.



الباب الثالث

مدخل إلى تصنيف النباتات الزهرية



الباب الثالث

مدخل إلى تصنيف النباتات الزهرية

مقدمة

فى ضوء تقسيم الكائنات الحية إلى خمس ممالك، صارت المملكة النباتية تضم الحزازيات والتريديات والنباتات البذرية فقط، وتعرف نباتات المجموعة الأولى بالنباتات غير الوعائية Non vascular plants وهى بسيطة التركيب يتكون جسمها غالباً من ثالوث Thallus، أى نبات غير متميز إلى جذر وساق وأوراق لا يوجد به أنسجة وعائية (توصيلية) أو دعامية. وتعرف الحزازيات والتريديات بالأرشيجونيات Archegoniates لأنها تتميز بتركيب تكاثرى مؤنث يسمى أرشيجونة Archegonium، أما التريديات والنباتات البذرية فتعرف بالنباتات الوعائية Vascular plants لوجود أنسجة توصيلية ودعامية فى أجسامها، وتسمى التريديات بالنباتات الوعائية غير البذرية أو اللازهرية لأنها لا تتكاثر بالبذور وإنما بالجراثيم (الأبواغ)، أما النباتات الزهرية (البذرية) فتضم معراة (عاريات) البذور Gymnosperms ومغطاة (كاسيات) البذور Angiosperms، ومغطاة البذور التى ظهرت منذ ١٢٥ مليون سنة هى النباتات السائدة على اليابسة الآن وتنقسم إلى طائفتين هما ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين.

أصل ونشأة النباتات

من المعروف أن النباتات تعيش على اليابسة ولكن البعض منها تعيش فى الماء. وتعيش النباتات البدائية مثل الحزازيات المنبطحة فى وسط مائى أو فى تربة رطبة، وهذه

المجموعة من النباتات بسيطة الشكل والتركيب يتكون جسمها من ثالوس يشبه بعض أنواع الطحالب الخضراء. والرأى الشائع أن بعض أنواع الطحالب الخضراء هى أصل الحزازيات وأن الحزازيات هى النباتات الأولية التى نشأت منها مجموعات النباتات الأخرى. ولنشوء النباتات كان لابد من وقوع تغيرات على مدى طويل من ملايين السنين لإكساب النباتات **خصائص تلائم الحياة على اليابسة أهمها**:-

١- ظهور عضو لامتصاص الماء من التربة وتثبيت النبات بها ومن ثم نشأت أشباه الجذور فى النباتات البدائية ثم الجذور فى النباتات الوعائية.

٢- تكوين طبقة الأدمة على سطح البشرة الخارجية لتقليل فقد النبات للماء نتيجة التعرض للرياح والجفاف والحرارة مع وجود فتحات فى البشرة تسمى الثغور تعمل على تبادل الغازات بين الجو الخارجى والوسط الداخلى للنبات فهى تعمل بمثابة ممرات لدخول ثانى أكسيد الكربون لعملية البناء الضوئى وخروج الأكسجين خلال التنفس وبخار الماء من خلال النتح.

٣- تكوين أنسجة توصيلية لامتصاص الماء والأملاح الذائبة به من التربة وصعوده إلى الأوراق ونقل نواتج البناء الضوئى من الأوراق إلى الساق والجذور، وتكوين أنسجة دعامية تدعم نمو النبات رأسيا بما أدى إلى كثرة التعقيد فى تركيب النباتات الأرضية.

٤- ظهور تراكيب لحماية أعضاء التكاثر، وحيث أن التكاثر يتم فى وسط رطب فإن أعضاء التكاثر فى النباتات الأرضية تكون محاطة بجدر عقيمة لحمايتها من الجفاف.

٥- نتيجة التعقيد التركيبي فى النباتات الأرضية وعدم قدرتها على الحركة فقد تم تطوير آلية للإخصاب داخل جسم النبات الأم لحماية اللاقحة حتى يتم نضجها وخروجها للحياة فى صورة نبات بسيط التركيب يسمى جنين Embryo يمكنه البقاء فى حالة سكون بعض الوقت ثم استكمال نموه إلى نبات جديد.

٦- استلزم التعقيد التركيبى للنباتات الأرضية تطوير وسائل للحفاظ على بقاء الأنواع والعمل على انتشارها منها تبادل حياة النبات بين صورتين فى النباتات الأرشيجونية هما النبات المشيجى الذى يحمل أعضاء التكاثر الجنسى والطور الجرثومى الذى يقوم بإنتاج جراثيم تعمل على انتشار النوع عن طريق الهواء أو الماء، وكذلك تكوين البذور فى النباتات البذرية التى تعمل على حفظ الجنين وحمايته كما تعمل على بقاء أنواع النباتات الزهرية وانتشارها.

ويمكن إيجاز القول أن النباتات الأرضية قد اكتسبت صفات ظاهرية وتراكيب داخلية على مدى ملايين السنين جعلتها تستقر على اليابسة، وأن أهم الصفات التى صاحبت انتقال حياة النباتات من البيئة المائية إلى اليابسة هى نشوء أعضاء لم تكن موجودة فى الأسلاف المائية كالجذور والسيقان والأوراق وتكوين أنسجة توصيلية ودعامية وتكوين الأجنة والأزهار والبذور. وتجدر الإشارة أن بعض النباتات الزهرية تعيش فى الماء وحسب طبيعة نموها تنقسم إلى نباتات مغمورة ونباتات طافية وأن هذه النباتات تفتقد بعض التراكيب التى لا تلائم الحياة فى الماء مثل غياب الأدمة والثغور والأنسجة الدعامية والتوصيلية.

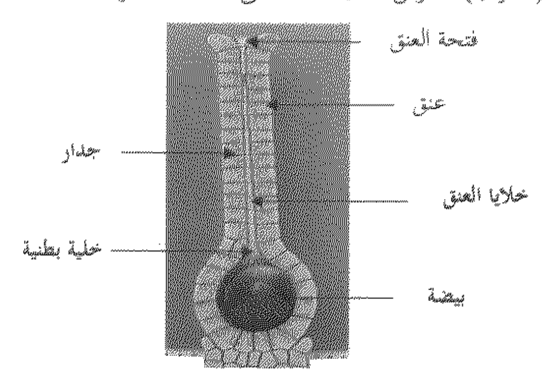
أقسام المملكة النباتية

طبقا للتقسيم الحديث للمملكة النباتية، تضم النباتات الأرضية اثنا عشر قسماً (جدول ٥-١) تمثل ثلاث أقسام منها النباتات الحزازية Bryophyta، بينما تمثل الأقسام الأخرى النباتات الوعائية Tracheophyta، وتصنف النباتات الوعائية إلى نباتات لابذرية تضم أربعة أقسام، ونباتات بذرية تضم خمسة أقسام، منها أربعة أقسام تمثل النباتات عاريات (معراة) البذور وقسم واحد يضم كاسيات (مغطاة) البذور.

جدول ٥-١: مجموعات وأقسام المملكة النباتية.

النباتات الحزازية	قسم الحزازيات المنبطحة	Divison Hepatophyta
	قسم الحزازيات القرنية	Divison Anthoceratophyta
	قسم الحزازيات القائمة	Divison Bryophyta
النباتات التريدية (الوعائية اللابذرية)	قسم النباتات السلوتية	Divison Psilotophyta
	قسم النباتات صغيرة الأوراق	Divison Microphyllophyta
	قسم النباتات المفصلية	Divison Anthrophyta
	قسم النباتات الرخسية	Divison Pteridophyta
النباتات البذرية معراة البذور	قسم النباتات السيكادية	Divison Cycadophyta
	قسم النباتات الجنكوية	Divison Ginkgophyta
	قسم النباتات المخروطية	Divison Coniferophyta
	قسم النباتات النتومية	Divison Gnetophyta
مغطاة البذور	قسم النباتات الزهرية	Divison Anthophyta

مما سبق يمكن القول أن المملكة النباتية تضم النباتات الزهرية التي تتميز بوجود الأزهار كتراكيب متخصصة للتكاثر ونباتات لازهرية تتميز بوجود الأرشيجونات Archegonia (مفردها أرشيجونة)، وهي تراكيب قارورية الشكل لها بطن Venter منتفخ يحتوي بيضة Egg تستقر فوقها خلية بطنية Ventral cell وعنق Neck طويل ممتلئ بصف واحد أو عدة صفوف من خلايا مفككة تسمى خلايا العنق Neck cells (شكل ٣-١)، وبالإضافة إلى وجود الأرشيجونة، تتميز الأرشيجونات بوجود تراكيب تكاثرية مذكرة تسمى الأنثريدات Antheridia (مفردها أنثريدة)، وهي تراكيب كروية أو بيضاوية الشكل ترتكز على عنق قصير وتحيطها جدر من خلايا متراصة عقيمة تغلف خلايا خصبة تسمى النسيج المولد للسابحات الذكرية Spermatogenous tissue تتباعد عن بعضها عند النضج لتصير خلايا والدة للسابحات الذكرية Sperm mother cells تنقسم ميوزيا (اختزاليا) لتكوين جاميطات تسمى سابحات ذكرية Spermatozoides.



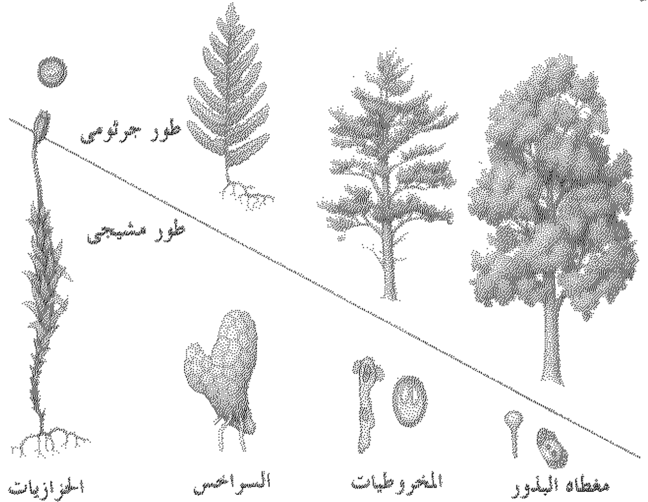
شكل ٣-١: التركيب الدقيق للأرشيجونة.

تضم الأرشيجونيات صورًا مختلفة من النباتات بعضها صغيرة الحجم وبعضها كبيرة الحجم، بعضها بائدة تعرف بحفرياتها فقط وبعضها حية معاصرة تعيش غالبا فى المناطق المطيرة من اليابسة فى العالم. ويمكن القول أن الأرشيجونيات تشمل عدة أقسام نباتية تضم الحزازيات Liverworts وهى نباتات غير وعائية، والتريديات (السراخس) وهى نباتات وعائية لابذرية. وتشغل الأرشيجونات موقعا وسطا بين الكائنات النباتية الدقيقة بسيطة التركيب والنباتات الزهرية الراقية معقدة التركيب

كما تتميز الأرشيجونيات بظاهرة تبادل الأجيال Alternation of generation وهى تبادل حياة النبات بين صورتين من شكل النبات إحداهما تحمل أعضاء التكاثر التى تنتج الأمشاج أو الجاميطات أحادية العدد الكروموسومى (ن) تسمى النبات المشيجى Gametophyte أو الطور المشيجى Gametophyte generation، وقد يحمل النبات المشيجى الأرشيجونات والأنثريدات معا ويسمى أحادى المسكن Monoecious أو يحمل أى منهما فقط فيسمى ثنائى المسكن Diecious وهو بالضرورة نبات وحيد الجنس Unisexual. وعند نضج النبات المشيجى تنطلق السابحات الذكرية من الأنثريدات لتخصب البويضة فى بطن الأرشيجونة لتكوين لاقحة (زيجوت) Zygote ثنائية العدد الكروموسومى (٢ن) تنقسم خلاياها لتكوين جنين Embryo ينمو إلى نبات جرثومى (بوغى) Sporophyte أو طور جرثومى Sporophyte generation.

تحتوى النباتات الجرثومية على ما يسمى بالحوافظ الجرثومية التى تحوى نسيج مولد للجراثيم Sporogenous tissue تنقسم خلاياه لتكوين جراثيم لاجنسية تنمو مباشرة لتكوين نبات مشيجى جديد. ويختلف التوازن بين الطور المشيجى والطور

الجرثومى من حيث سيادة أحدهما وضمور الآخر فى دورة الحياة باختلاف مراتب الأرشيجونيات، وبصفة عامة فان الطور الجرثومى صغير الحجم بسيط الشكل والتركيب فى الأرشيجونيات البدائية مثل الحزازيات المنبطحة كبير الحجم معقد التركيب فى الأرشيجونيات الأكثر رقيا مثل المخروطيات. وفى النباتات الزهرية يختزل الطور المشيجى إلى أعضاء الذكورة فى الزهرة التى تتكون بها حبوب اللقاح وأعضاء الأنوثة التى تتكون بها البويضات. ويبين شكل ٣-٢ التوازن بين الطور المشيجى والطور الجرثومى فى المجموعات الرئيسية للمملكة.



شكل ٣-٢: التوازن بين الطور المشيجى والطور الجرثومى فى المجموعات الرئيسية للمملكة النباتية وهى الحزازيات والسراخس والمخروطيات والنباتات البذرية مغطاة البذور.

أقسام النباتات الزهرية

تتميز النباتات الوعائية الزهرية (البذرية) بتكوين جنين النبات الجرثومى داخل النبات المشيجى فى بذور تنشأ من نضج البويضة بعد الإخصاب ويتم بها اختزان الغذاء اللازم لنضج الجنين والإنبات ونمو البادرة. وقد تكون البذور عارية لوجودها على سطح الأوراق الجرثومية معرضة للهواء أو مغطاة بغلاف يتكون نتيجة التفاف أوراق الحوافظ الجرثومية الكبيرة حول الحوافظ (البويضات) لتكوين الكرابل (المبايض)، ومن ثم يتم تقسيم النباتات الوعائية البذرية إلى تحت قسمين هما معراة (عاريات) البذور Gymnospermae ومغطاة (كاسيات) البذور Angiospermae.

عاريات البذور

تعتبر عاريات البذور من النباتات الأرشيجونية حيث توجد البويضات داخل أرشيجونة فى حوافظ تسمى الحوافظ الجرثومية الكبيرة Megasporangia وليس داخل مبايض كما فى كاسيات البذور، أما أعضاء الذكورة (الأنثريدات) فتوجد فى حوافظ تسمى الحوافظ الجرثومية الصغيرة Microsporangia تشبه أكياس اللقاح Pollen sacs ولا تعطى سابحات ذكرية عقب الانقسام الميوزى للخلايا الوالدة للجراثيم كما فى الحزازيات والتريديات بل حبوب لقاح كما فى كاسيات البذور. وتتميز عاريات البذور عن الحزازيات والتريديات **بالصفات التالية**:-

١- اختزال الأوراق الجرثومية واختلاف شكلها عن الأوراق الخضرية وتكدسها فى مخاريط منفصلة الجنس.

٢- لا يتم الإخصاب في الماء ولذا فإن الجاميطات المذكرة (حبوب اللقاح) تنقصها الأسواط، وإن كان لها جناحين يساعداها على الانتشار في الهواء.

٣- لا تغادر اللاقحة الحافظة الجرثومية الكبيرة بعد الإخصاب بل يتكون داخلها نبات جرثومي صغير مكون من جنين مجهز بالغذاء اللازم لنموه هو البذرة.

٤- أغلبها أشجار معمرة دائمة الخضرة كبيرة الحجم لها عامود وعائي متقدم في تركيبه يحتوي على كامبيوم ينشط لتكوين أنسجة وعائية ثانوية.

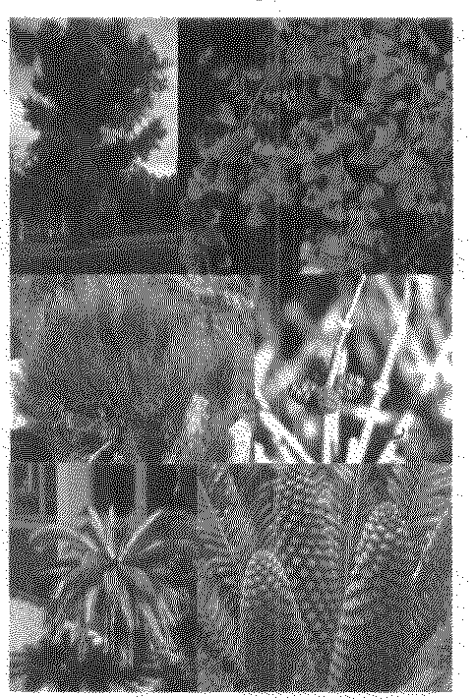
تعتبر النباتات عاريات البذور بقايا لنباتات قديمة بائدة كانت في العصور القديمة أكثر وفرة من النباتات الزهرية، إلا أنها في العصر الحالي تشكل مجموعة من حوالي ٧٢٥ نوعاً فقط مقارنة بأكثر من ٢٢٠ ألف نوع من كاسيات البذور. تضم معراة البذور أربعة أقسام هي الجنكوية Genkogophyta والنتومية Genetophyta والسيكادية Cycadopphyta والمخروطية Coniferophyta نوجز وصفها كما يلي:-

تتمثل النباتات الجنكوية حاليا بنوع واحد هو الجنكو بايلوبا *Ginko biloba* وهو شجرة ذات سيقان متفرعة ثنائية المسكن تحمل أوراقاً مروحية وبذوراً في ثنائيات عند أطراف أغصان جانبية تنضج منهما واحدة فقط (شكل ٣-٣ أ).

أما النباتات النتومية فينتمي إليها ثلاث أجناس أشهرها الافيدرا *Ephedra* وهي نباتات شجيرية أو متسلقة نادرة الانتشار (شكل ٣-٣ ب).

أما السيكاديات فتضم نباتات حفرية كانت مزدهرة خلال العصر الكربوني واستمرت حتى العصر البرمي، ونباتات معاصرة تتمثل بتسعة أجناس تضم حوالي ٩٥ نوع تعيش في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية. ونباتات هذا القسم منها شجيرات معمرة قد يصل عمرها إلى ألف عام ولا يتعدى ارتفاعها المترين لأنها بطيئة النمو، وأشجار باسقة

ذات سيقان غير متفرعة يصل طولها إلى ٢٠ متر تحمل في نهايتها تاجا من الأوراق الريشية الكبيرة وتحمل الأوراق الجرثومية في مخاريط قمية أو جانبية قد تتخذ شكلاً حلزونيًا كما في الزاميا *Zamia* والسيكاس *Cycas* (شكل٣-٣ جـ).

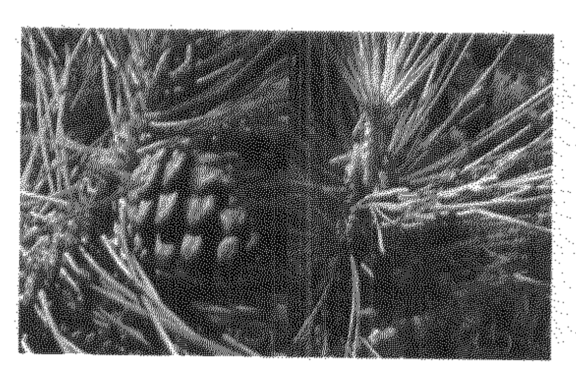


شكل ٣-٣: صور فوتوغرافية للشكل الظاهرى لنبات الجنكو من النباتات الجنكوية (أ) والإفيدرا من النباتات النتومية (ب) والزاميا من النباتات السيكادية (جـ).

المخروطيات (الصنوبريات)

تشمل المخروطيات (الصنوبريات) نباتات حفرية من العصر الكربوني وأوائل العصر البرمي كما تضم نباتات معاصرة تتمثل بأكثر من ٥٦٠ نوع تنتمي إلى ٥٢ جنس في ستة فصائل. ورغم قلة عدد أنواع المخروطيات الحية مقارنا بعدد أنواع كاسيات البذور (حوالي ٢٢٠ ألف نوع) فإنها تغطي مساحات شاسعة من الغابات في المناطق الباردة والمعتدلة من العالم. تشمل المخروطيات شجيرات كما تشمل أشجار خشبية معمرة مثل العرعر *Juneprus* والسرو *Cypress* والأرز *Cedrus* إلا أن أكبرها حجماً وأطولها عمراً هي أشجار الصنوبر *Pinus* التي يصل طول بعضها إلى ١٢٠ متر وعمرها إلى خمسة آلاف سنة.

يحتوي جنس الصنوبر على حوالي ٧٥ نوعا تنمو في المناطق المعتدلة والباردة وهي أشجار خشبية دائمة الخضرة تتكون من جذع رئيسي يحمل فروعا جانبية في تعاقب قمي حيث توجد الفروع القصيرة إلى أعلى والفروع الطويلة إلى أسفل وبذلك تتخذ شجرة الصنوبر شكل المخروط.. أشجار الصنوبر أحادية المسكن تحمل الأوراق الجرثومية الصغيرة والكبيرة في شكل مخاريط على نفس النبات، تعرف بالمخاريط المذكرة Male strobili (تسمى أيضا المخاريط السدائية Staminate strobili) تنتظم في مجموعات حول براعم الأوراق الحرشفية تظهر في الربيع وتغطى بحراشيف برعمية خلال الخريف والمخاريط المؤنثة Female strobili (تسمى أيضا المخاريط البويضية Ovulate strobili) تنتظم على فروع جانبية قصيرة قريبا من أطراف بعض الفروع الحديثة (شكل.٣ -٤).

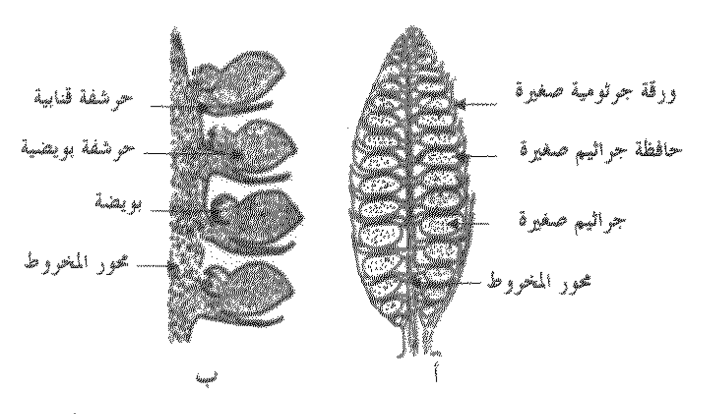


شكل ٣-٤: صورة فوتوغرافية لنبات الصنوبر المذكر (أ) والمؤنث (ب).

يحمل المخروط المذكر أوراق جرثومية صغيرة Microsporophylls فى شكل أوراق حرشفية تسمى الحراشيف السدائية Staminate scales تحمل على سطحها السفلى حوافظ جرثومية صغيرة Microsporangia تعرف بأكياس لقاح Pollen sacs تتكون بداخلها جراثيم صغيرة Microspores تسمى أيضا حبوب لقاح Pollen grains (شكل ٣-٥). كما تترتب الأوراق الجرثومية الكبيرة Macrosporophylls (الكرابل Carpels) حلزونيا على محور المخروط المؤنث وتتميز كل ورقة إلى حرشفة صغيرة تسمى الحرشفة القنابية Bract scale تعلوها حرشفة بويضية كبيرة Ovuliferous scale توجد على سطحها العلوى فى مواجهة محور المخروط بويضتين.

تنتثر حبوب لقاح الصنوبر بواسطة الرياح لتستقر عند فتحة النقير فى البويضة التى تفرز سائل هلامى تلتصق به حبوب اللقاح. ولحدوث الإخصاب تندمج إحدى النواتين الذكريتين لحبوب اللقاح مع خلية البيضة لتكوين اللاقحة. تنقسم اللاقحة لتكوين الجنين الذى يتميز إلى ريشة وجذير وفلقات يتراوح عددها بين ٣ و ١٧ فلقة، أما الجزء المتبقى

من الثالوس الأنثوى فيحيط بالجنين لتكوين الإندوسبرم أما غلاف البويضة فيتصلب لتكوين غلاف البذرة الذى يلتصق به غشاء مستمد من الحرشفة البويضية لتكوين جناح يساعد البذرة على الانتشار بواسطة الرياح



شكل ٣-٥: رسم تخطيطى لقطاع طولى فى مخروط الصنوبر المذكر (أ) ومخروط الصنوبر المؤنث (ب).

كاسيات البذور

كاسيات البذور أكبر أقسام المملكة النباتية وأكثرها عددًا وتنوعًا وأوسعها انتشارًا فهى تضم نحو ٢٢٠ ألف نوع من النباتات تعيش فى كافة أرجاء الأرض، كما أنها أكثر النباتات تكيفاً مع الظروف البيئية، ولذلك فهى تنمو فى بيئات مختلفة، فمنها نباتات البيئة الجافة ونباتات المناطق الملحية والنباتات المائية، ولكن غالبية كاسيات البذور تعيش فى المناطق الباردة والمعتدلة والاستوائية. كما يتدرج الشكل الظاهرى لكاسيات البذور من نباتات صغيرة لا تتعدى بضع ملليمترات كنبات عدس الماء إلى أشجار باسقة مثل الكافور، كما أن منها نباتات زاحفة ومتسلقة ومتطفلة. يتكون الشكل الظاهرى للنباتات كاسيات البذور من مجموع جذرى Root system تحت سطح الأرض ومجموع خضرى Shoot system فوق سطح الأرض يشمل أجزاء خضرية Vegetative parts تضم ساق متفرع أو غير متفرع يحمل أوراق لها أشكال مختلفة، وأجزاء زهرية Floral parts تنشأ على الجزء العلوى من الساق والفروع، والأزهار هى عضو التكاثر الجنسى فى كاسيات البذور، إلا أن بعض كاسيات البذور أيضا تتكاثر خضريا بالبراعم كما فى قصب السكر والبطاطس والنعناع.

نشأة وموطن وأصل كاسيات البذور

تم اكتشاف حبوب لقاح لها ثلاث فتحات إنبات طولية كتلك التى تميز بعض كاسيات البذور البدائية بين صخور العصر الجوراسى، إلا أن انتشار وتنوع كاسيات البذور يبدو أنه قد حدث خلال العصر الطباشيرى منذ حوالى ١٤٤ مليون سنة لوجود بقايا حبوب لقاح كاسيات البذور بكميات وفيرة وبأشكال متنوعة بين صخور ذلك

العصر. ومن الآراء التي تعضد هذا الزعم أن العصر الطباشيرى قد تميز بأحوال مناخية غير مستقرة بما أدى إلى انقراض كثير من عاريات البذور مفسحة المجال لانتشار كاسيات البذور ذات القدرة الأكبر على التكيف مع العوامل المناخية المتغيرة.

ويعزى انتشار كاسيات البذور خلال ذلك العصر أيضا إلى ظهور وانتشار الحشرات وما تلعبه من دور معروف فى عمليات التلقيح الخلطى بما ساعد على نشوء أنواع جديدة، وقد تهيأت كاسيات البذور للتلقيح الخلطى من خلال حدوث الاخصاب المزدوج وتكوين الجنين فى مبيض مغلق مما هيأ الفرصة لظهور حالات عدم التوافق وما تبعها من التزاوج الخلطى الذى أدى إلى تنوع أشكال كاسيات البذور. كذلك يعزى انتشار كاسيات البذور إلى سرعة تكاثرها الجنسى وزيادة كفاءة التمثيل الغذائى بها وسرعة تحلل أوراقها الغضة بما يوفر مواد غذائية مناسبة لنمو نباتات جديدة.

تختلف الآراء حول موطن نشوء كاسيات البذور إلا أن الرأى الغالب أن المنطقة الاستوائية وشبه الاستوائية هى مهد كاسيات البذور، ومنها هاجرت صوب المناطق الشمالية. وتختلف الآراء أيضا حول تحديد المنطقة الاستوائية التى ظهرت بها كاسيات البذور، إلا أن الرأى الغالب يشير إلى أن منطقة جنوب شرق آسيا وشمال استراليا وغينيا الجديدة هى المناطق التى يجب البحث فيها عن موطن نشوء كاسيات البذور.

تختلف الآراء كذلك حول أصل كاسيات البذور، فالبعض يرى أنها نشأت من أصل وحيد مشترك Monophyletic والبعض الآخر يرى أنها متعددة الأصول Polyphyletic. فقد اقترح أيشلر Eichler وإنجلر Engler أنها نشأت من النتوميات من خلال نظرية الهريات

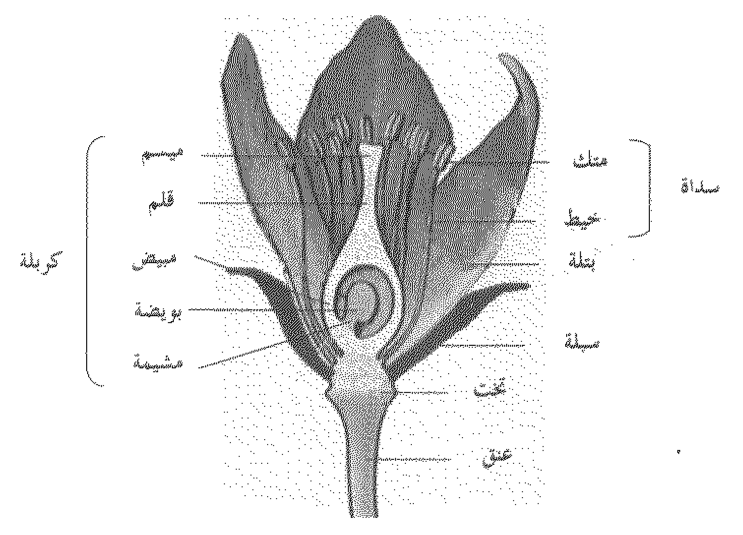
Amentiferae theory، والهريات هى نورات تتميز بها بعض فصائل كاسيات البذور مثل الفصيلة الصفصافية Salicaceae تشبه تراكيب التكاثر فى التنوميات، أما عالم التصنيف الأمريكى بسى Bessey فقد اقترح النظرية الشقيقية Ranalian theory التى تفترض نشوء كاسيات البذور من أسلاف حفرية من عاريات البذور تشبه السكاديات من خلال اختزال مخروط ثنائى الجنس إلى محيطات من الكرابل تحيط بها محيطات من الأسدية كما فى الفصيلة الشقيقية Ranunculaceae، بينما يرى كرونكست Cronquist نشأة كاسيات البذور من رتبة الكايتونيولات Caytoniales من السراخس وهو الرأى الذى يتقبله كثيرون من المشتغلين بتطور النباتات الزهرية.

الصفات العامة لكاسيات البذور

لكاسيات البذور عدة صفات تميزها عن عاريات البذور **أهمها الصفات التالية:**-

١- أن لها تركيب تكاثرى مميز هو الزهرة Flower، وهى فرع متحور لأداء وظيفة التكاثر الجنسى. تنشأ الزهرة من برعم يسمى البرعم الزهرى وتعرف الأوراق التى تتكون منها بالأوراق الزهرية وهى غالبا ما تكون مرتبة على محور زهرى فى أربعة محيطات منها محيطان للحماية هما الكأس Calyx والتويج Corolla ومحيطان للتكاثر هما عضو تذكير يسمى بالطلع Androecium يتكون من وحدات تسمى أسدية Stamens يتكون كل منها من خيط Filament يحمل متك Anther يتكون من فصين Lobes يحتويان الخلايا الوالدة لحبوب اللقاح، وعضو تأنيث يسمى المتاع Gynoecium يتكون من كرابل Carpels تتكون

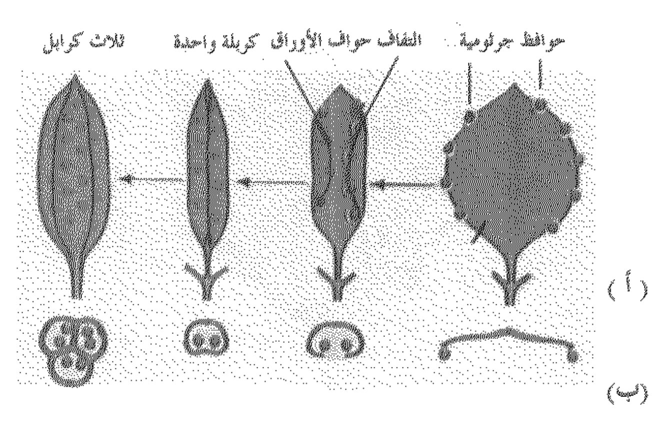
كل منها من ميسم Stigma وقلم Style ومبيض Ovary يحتوى الخلايا الوالدة للبويضات (شكل ٣-٦).



شكل ٣-٦: رسم تخطيطى لقطاع طولى فى الزهرة.

٢- أنها تحمل بويضاتها داخل مبيض مغلق يمثل الجزء الأسفل للكرابل وليس من بويضة فقط كما فى عاريات البذور. ومن الفروض المتداولة لتفسير تكوين المبيض فى كاسيات البذور أنه نشأ من التفاف حواف أوراق الحوافظ الجرثومية الكبيرة حول الحوافظ (البويضات) ثم التحامها لتكوين الكرابل (المبايض)، وأن الكرابل فى كاسيات البذور البدائية تكون سائبة وفى كاسيات البذور المتقدمة تكون ملتحمة تماما (شكل ٣-٧).

٣- بعد الإخصاب ينضج المبيض لتكوين الثمرة وتنضج البويضات داخل المبيض لتكوين البذور، والثمرة تركيب لا يوجد إلا فى النباتات كاسيات البذور وكان لظهورها أثر كبير فى انتشار كاسيات البذور وسيادتها للغطاء النباتى على الأرض.



شكل ٣-٧: رسم تخطيطى يوضح خطوات نشأة كرابل الزهرة من الأوراق الخصيبة للنباتات غير البذرية: (أ) قطاع طولى، (ب) قطاع عرضى.

٤- عند التلقيح تسقط حبوب اللقاح على الميسم وتنمو أنبوبة اللقاح مخترقة القلم إلى البويضات أما فى عاريات البذور فان أنبوبة اللقاح تخترق المبيض مباشرة خلال فتحة النقير.

٥-وجود ثمانية أنوية فى الكيس الجنينى للمبيض تضم البيضة أحادية المجموعة الكروموسومية ونواة الإندوسبرم الأولية ثنائية المجموعة الكروموسومية (شكل ٣-٩).

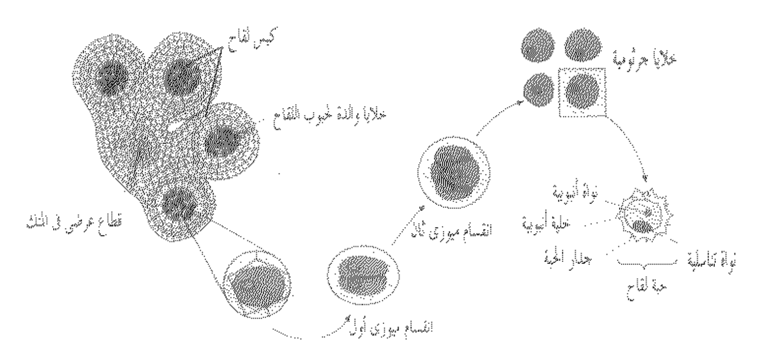
٦- حدوث الإخصاب المزدوج Double fertilization وهو اندماج أحد النواتان الذكريتان فى أنبوبة اللقاح مع نواة البيضة لتكوين اللاقحة واتحاد النواة الذكرية الثانية مع نواة الإندوسبرم الأولى لتكوين الإندوسبرم.

٧- وجود الأوعية الخشبية كعناصر توصيل فى نسيج الخشب بديلا عن القصيبات فى معراة البذور وظهور الخلايا المرافقة لتصاحب الأنابيب الغربالية فى اللحاء.

تكاثر ودورة حياة كاسيات البذور

أ- تكوين الجاميطات الذكرية (حبوب اللقاح)

تتكون الجاميطات الذكرية المعروفة بحبوب اللقاح فى النباتات الزهرية مغطاة البذور بالجزء المذكر من الزهرة المعروف بالمتك. وتبدأ عملية تكوين حبوب اللقاح بانقسام الخلايا الوالدة للجراثيم Microspore mother cells انقساما ميوزيا، ومن خلال الانقسام الميوزى الأول تنتج كل خلية من هذه الخلايا زوجا من الخلايا أحادية المجموعة الكروموسومية، ومن خلال الانقسام الميوزى الثانى تنتج أربعة خلايا. وتنقسم هذه الخلايا انقساما ميتوزيا دون انقسام للسيتوبلازم فتتكون خلايا لها نواتان كلاهما أحادية المجموعة الكروموسومية. تحاط الأصغر منهما بطبقة كثيفة من السيتوبلازم تحد من حركتها وتسمى الخلية التوالدية وهذه تمثل الخلية التناسلية Germ cell بينما تسمى الأكبر منهما بالخلية الخضرية Vegetative cell أو الخلية الأنبوبية Tube cell. وتنقسم النواة التوالدية مرة أخرى لتعطى نواتى الاسبرم، وتنفصل الخلايا الناتجة عن بعضها مكونة حبوب اللقاح (شكل ٣-٨). وتحاط حبوب اللقاح بجدار خارجى صلب مزركش يتكون من ثلاث طبقات.

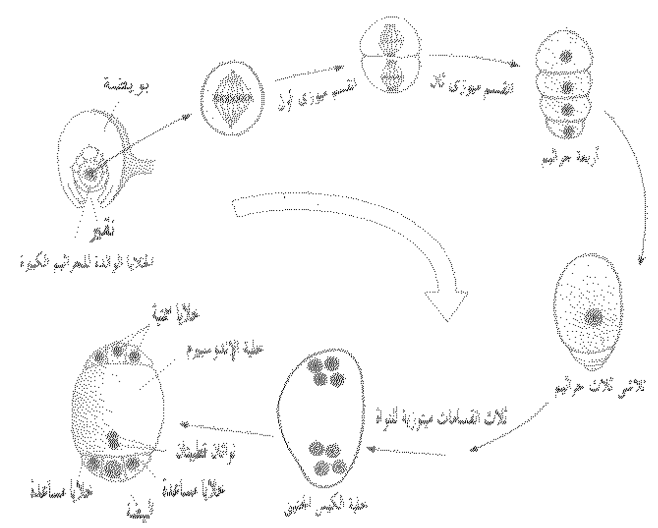


شكل ٣-٨: رسم تخطيطي لمراحل تكوين حبوب اللقاح في النباتات الزهرية.

ب- تكوين الجاميطات الأنثوية (البويضات)

تتم عملية تكوين الجاميطات الأنثوية في الجزء المؤنث من الزهرة المعروف بالمبيض حيث تنقسم خلايا إنشائية ثنائية المجموعة الكروموسومية تسمى الخلايا الوالدة للجراثيم الكبيرة انقساما ميوزيا فتتكون بعد الانقسام الميوزي الأول من كل خلية خليتان كلاهما أحادية المجموعة الكروموسومية. ونتيجة للانقسام الميوزي الثاني تتكون مجموعة طولية من أربعة جراثيم تتلاشى ثلاثة منها بينما تواصل الخلية الجرثومية (البوغية) الرابعة ثلاثة انقسامات ميتوزية للنواة غير مصحوبة بانقسام السيتوبلازم منتجة خلية كبيرة بها ثمانية أنوية أحادية المجموعة الكروموسومية تسمى خلية الكيس الجنيني Megagametophyte. تنمو هذه الخلية وتحاط بالأغشية الخاصة بالمبيض والتي تسمى الأغلفة أو الكيس الجرثومي الكبير المعروف بالنيوسيلة Nucellus. وتوجد عند أحد طرف الكيس فتحة في الأغلفة تسمى النقير Micropyle تدخل من خلالها الأنبوبة

اللقاحية عند الإخصاب. وتترتب ثلاثة أنوية بالقرب من النقير حيث تتحلل اثنتان منهم بينما تعطى الثالثة خلية البيضة Egg cell. وتترتب ثلاثة أنوية أخرى عند الطرف المقابل من نواة الكيس الجنينى وتتحلل هناك وتعرف هذه الأنوية بالأنوية السمتية Antipodals. وتتحد النواتان الباقيتان (القطبيتان) فى مركز الكيس الجنينى فتتكون نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية. وعند اكتمال نضج الكيس الجنينى يصبح مهيئاً للإخصـــاب كخلايـــا تناسلية مؤنثة. ويوضح شكل ٩-٩ مراحل تكوين الخلايا التناسلية الأنثوية (البويضات) فى النباتات الزهرية مغطاة البذور.



شكل ٣-٩: رسم تخطيطى لمراحل تكون الجاميطات الأنثوية فى النباتات الزهرية.

التلقيح والإخصاب فى كاسيات البذور

التلقيح Pollination هو انتقال حبوب اللقاح من متك الأسدية (أعضاء التذكير) إلى ميسم الكرابل (أعضاء التأنيث) **وهو نوعان:-**

١- تلقيح ذاتى Self pollination وهو انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو ميسم زهرة أخرى فى نفس النبات.

٢- تلقيح خلطى Cross-pollination وهو انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى فى نبات آخر.

ورغم وجود أعضاء التذكير والتأنيث على نفس الزهرة فان التلقيح الخلطى هو الأكثر شيوعا بين النباتات كاسيات البذور لأنه يؤدى إلى تكوين نباتات أفضل نتيجة التنوع الوراثى الناتج عن خلط التكوين الوراثى لنباتين مختلفين. ويحدث التلقيح الخلطى **لعدة أسباب أهمها:-**

١- عدم نضج المتك والميسم فى وقت واحد فى ظاهرة تسمى نضج متخالف Dichogamy وقد ينضج المتك أولا فتسمى الزهرة مبكرة الطلع Protandrous وقد ينضج الميسم أولا فتسمى الزهرة مبكرة المتاع Progynous.

٢- وضع الأسدية والأقلام فى مستويات مختلفة على الزهرة، فقد يكون الميسم أعلى من المتوك أو تكون الزهرة مدلاة فتكون المتوك فى مستوى أقل من القلم.

٣- تفتح المتوك من الجانب الخارجى وانتشار حبوب اللقاح بعيدا عن الزهرة.

٤- تلون الأزهار بألوان جذابة أو إفرازها روائح شذية لجذب الحشرات للقيام بالتلقيح الخلطى.

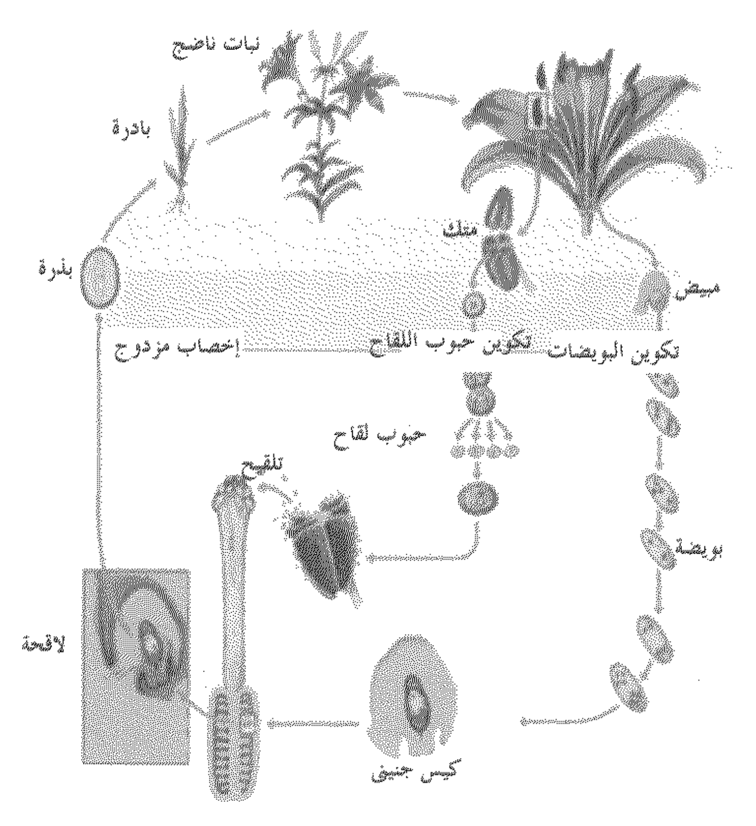
٥- عدم إنبات أو نمو حبوب لقاح زهرة على ميسم الزهرة نفسها أو أزهار نفس النبات لعدم التوافق الذاتى Self incompatibility لأسباب وراثية.

٦- وجود أزهار مذكرة على نبات وأزهار مؤنثة على نبات آخر.

ويتم التلقيح بعدة وسائل أهمها الهواء والحشرات، كما يتم فى بعض النباتات بواسطة الماء وفى بعض الأحيان كما فى النخيل يتم التلقيح صناعيا بواسطة الإنسان.

ويحدث الإخصاب عندما تنتقل حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم وبتوجيه من نواة الأنبوبة تنبت من حبة اللقاح أنبوبة لقاحية تنمو خلال القلم حتى تصل إلى المبيض، ثم تشق طريقها خلال نقير البويضة إلى الكيس الجنينى. وتنطلق نواتا المشيج المذكر إلى الكيس الجنينى وتلتحم إحداهما بنواة البيضة ليتكون زيجوت ثنائى المجموعة الكروموسومية، يتطور بعد ذلك لتكوين الجنين، بينما تتحد نواة الاسبرم الأخرى بالنواة ثنائية المجموعة الكروموسومية فى الكيس الجنينى لتكوين نواة ثلاثية المجموعة الكروموسومية. وتنقسم الخلية الناتجة انقسامات ميتوزية متتالية لتكوين النسيج المغذى المعروف بالإندوسبرم ويحاط الجنين بغشاء الإندوسبرم الذى يحاط أيضا بغلاف البذرة.

عند إنبات البذرة ينمو الجنين لتكوين جيل ثنائى المجموعة الكروموسومية هو النبات الجرثومى ينمو ويعطى نبات جديد تحمل أزهاره أعضاء التذكير التى تتكون بها حبوب اللقاح وأعضاء التأنيث التى تتكون بها البويضات لتبدأ دورة حياة نباتات جديدة. ويلخص شكل ٣-١٠ دورة حياة النباتات الزهرية كاسيات البذور.



شكل ٣ ١٠: رسم تخطيطي لدورة حياة النباتات الزهرية كاسيات البذور.

الباب الرابع

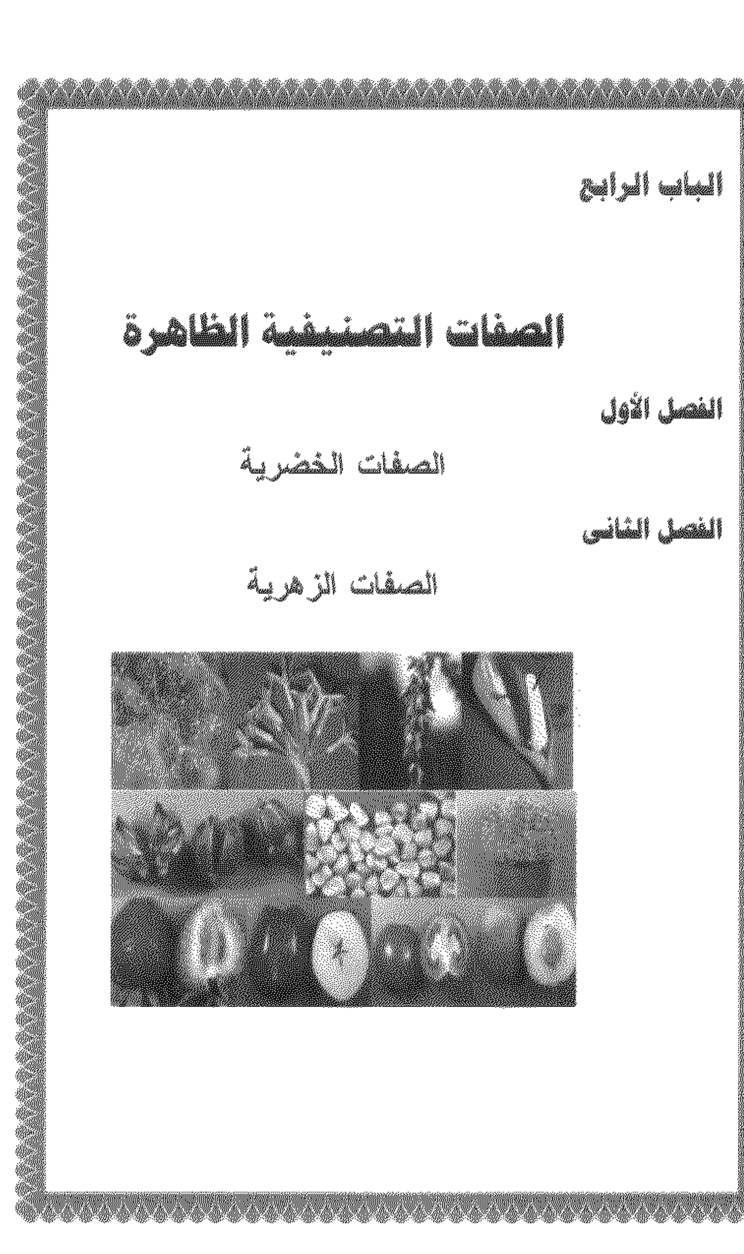
الصفات التصنيفية الظاهرة

الفصل الأول

الصفات الخضرية

الفصل الثانى

الصفات الزهرية





الفصل الأول

الصفات الخضرية

مقدمة

يتفق علماء تصنيف النباتات الزهرية أن الاختلافات بين النباتات وأوجه الشبه بينها قابلة للقياس باستخدام كثير من الصفات أهمها وأكثرها وضوحا صفات الشكل الظاهرى. والصفة التصنيفية فى نظر علماء التصنيف صفة ملازمة لأحد مكونات النبات التركيبية ويجب أن تكون صفة ثابتة لا تتأثر تحت تأثير العوامل البيئية، وكلما كانت الصفة أكثر ثبوتا كانت أجدر بأن يعتد بها فى تصنيف كاسيات البذور، كما يجب أن تكون الصفة تشخيصية بمعنى أنها تميز مجموعة بعينها من النباتات عن المجموعات الأخرى. ويوفر شكل النبات الخضرى واختلاف شكل الأزهار وطريقة ترتيبها على النبات فى تجمعات تسمى النورات، وأشكال الثمار التى تتكون من نضج المبيض المخصب صفات مهمة لتصنيف كاسيات البذور إلى ورتب وفصائل وأجناس وأنواع.

وقد فطن علماء التصنيف أيضا إلى أهمية الصفات الداخلية للنبات مثل خصائص التركيب التشريحى وحبوب اللقاح والكروموسومات ومنتجات الأيض الثانوية. وحديثا توجه اهتمام المهتمين بتصنيف وتطور النباتات إلى أهمية الصفات التى يمكن استخلاصها من أنماط التفريد الكهربى للبروتينات وتلك المستمدة من سمات بالحمض النووى الديؤكسى ريبوزى (دنا–DNA) تسمى الدلائل الجزيئية Molecular markers أو بصمات دنا DNA finger-printing يمكن إبرازها باستخدام طرق جزيئية حديثة. إلا أن

صفات الشكل الظاهرى تبقى الصفات الأساسية لتصنيف كاسيات البذور للأغراض التعليمية، ولأغراض تعليمية تنقسم صفات الشكل الظاهرى لكاسيات البذور إلى صفات خضرية تشمل أشكال الجذور والسيقان والأوراق وصفات زهرية تشمل خصائص الأزهار والثمار والبذور والنورات.

تشمل الصفات الخضرية Vegetative characters للنباتات التراكيب الخضرية مثل الجذور والسيقان والأوراق والبراعم وطبيعة النمو .. إلخ، وهى الصفات التى يتم تناولها عند دراسة علم الشكل الظاهرى للنبات. ويمكن ملاحظة هذه الصفات بسهولة بواسطة العين المجردة أو باستخدام مجاهر أو عدسات بسيطة. تنقسم الصفات الخضرية إلى صفات كمية يمكن قياسها أو تقدير عددها مثل طول النبات وحجم الجذور والسيقان والأوراق، وصفات كيفية مثل طبيعة النمو وشكل الجذور والسيقان والأوراق وتحوراتها. ومن وجهة نظر علم التصنيف لا تعتبر الصفات الخضرية الكمية مثل حجم أجزاء النبات صفات تصنيفية جيدة حيث أن أغلبها صفات تحكمها عدة جينات، ومن ثم فهى ذات تغير متصل يصعب تمييزها إلى صفات بديلة، كما أنها كثيرة التأثر بالظروف البيئية. إلا أن الصفات الخضرية الكيفية مثل طبيعة النمو وكثير من صفات وتحورات الجذور والسيقان وشكل الأوراق وتحوراتها والتغطية الوبرية لسطحها وأشكال الثغور كثيرا ما تكون صفات تصنيفية مفيدة فى تعريف وتصنيف نباتات بعض المجموعات من كاسيات البذور، بل أن تقسيم كاسيات البذور إلى ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين تعضده بعض الصفات الخضرية مثل طبيعة الجذور والساق وشكل الأوراق وتعرقها وشكل الثغور، ومن ثم نشير بإيجاز إلى وصف بعض الصفات الخضرية للجذور والسيقان والأوراق.

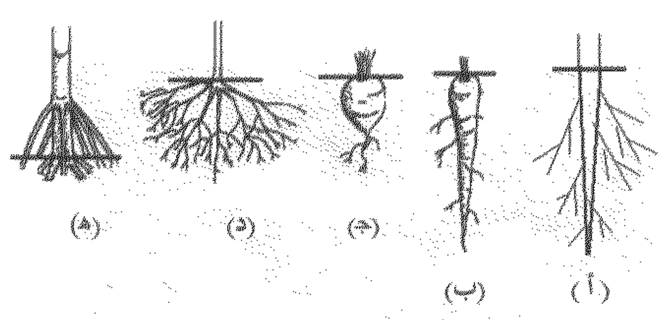
الصفات العامة للجذور

الجذر هو الجزء السفلى من النبات الذى ينمو تحت الأرض وهو خال من المادة الخضراء ويقوم بتثبيت النبات فى التربة وامتصاص الماء والأملاح، وتختزن بعض الجذور مواد غذائية كما فى الفجل والجزر وكشك ألماظ والبطاطا الحلوة، وعلى عكس السيقان فإن الجذور غالبا ما لا تحمل براعم ولا تقسم إلى عقد وسلاميات. تنقسم الجذور إلى جذور أصلية أو وتدية Tap roots تنشأ عن النمو المستمر لجذير الجنين وتتفرع منها جذور جانبية تتفرع بدورها إلى جذور أصغر، وجذور عرضية Adventitious roots لا تنشأ عن نمو الجذير ولكنها تنمو غالبا من قاعدة الساق ولكنها قد تنشأ أيضا من عقد الساق القريبة من الأرض أو التى تنمو تحت سطح التربة ونادرا ما تنشأ من الفروع أو حتى الأوراق (شكل ٣-١).



شكل ٤-١: صور فوتوغرافية لجذر أصلى (أ) وجذر عرضى (ب).

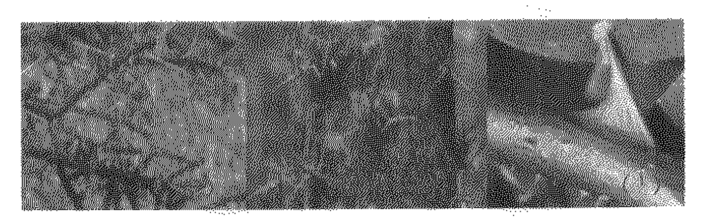
قد تتشحم الجذور الأصلية لتخزين الغذاء وتتخذ أشكالا ثابتة فقد تكون مخروطية Conical كما فى الجزر أو مغزلية Fusiform كما فى الفجل أو كروية Napiform كما فى اللفت والفجل الأحمر أو درنية Tuberous كما فى نبات شب الليل *Mirabilis*. أما الجذور العرضية فتصنف إلى عدة أنواع تبعا لشكلها أو وظيفتها أكثرها شيوعا هى الجذور الليفية Fibrous كما فى الكثير من الأبصال ونباتات الحبوب، والدعامية Pillar كما فى أشجار التين البنغالى والمتسلقة Climbing كما فى اللبلاب وحبل المساكين، والدرنية كما فى كشك ألماظ والداليا، والتنفسية Respiratory كما فى نبات الشورة (ابن سينا)، والماصة Haustoria كما فى النباتات المتطفلة مثل الهالوك. ويوضح شكل ٤-٢ نماذج الأشكال الشائعة من أنواع الجذور الأصلية والعرضية.



شكل ٤-٢: رسوم تخطيطية لبعض أنواع الجذور الشائعة فى النباتات: (أ) جذر أصلى وتدى، (ب) جذر أصلى مغزلى، (جـ) جذر أصلى كروى، (د) جذر عرضى ليفى، (هـ) جذر عرضى دعامى مساعد.

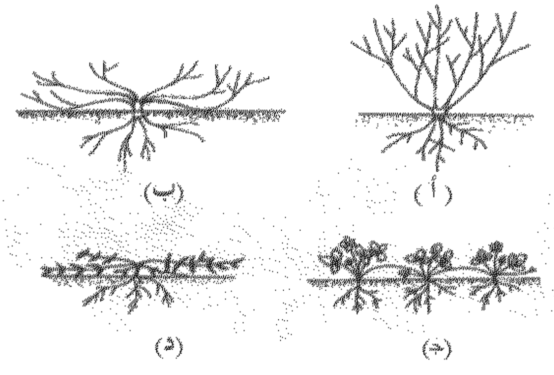
الصفات العامة للسيقان

الساق هو الجزء من النبات الذى ينشأ عن نمو ريشة الجنين وينمو فوق سطح التربة حاملا الأوراق والفروع والأزهار، وغالبا ما يكون الساق مقسما إلى عقد Nodes وسلاميات Internodes، ويحمل عند قمته براعم تسمى البراعم القمية Apical buds وعند العقد براعم جانبية Lateral buds، وقد يحدث النمو الرأسى للساق باستمرار نمو البرعم القمى وتخرج الفروع والأوراق والأزهار من البراعم الجانبية فيسمى تفرع الساق صادق المحور Monopodial وقد ينمو البرعم القمى إلى ورقة أو فرع أو زهرة ويستمر النمو الرأسى للساق عن نمو برعم جانبى فيعرف تفرع الساق بأنه كاذب المحور Sympodial. وقد يغطى سطح الساق بأشواك سطحية غير منتظمة التوزيع على الساق قد تكون قصيرة بسيطة تسمى Prickles كما فى الورد، وقد تكون طويلة غزيرة التوزيع على الساق تسمى Thorns فتعرف الساق بأنها شوكية كما فى نبات السدر أو العاقول، وقد تكون الأشواك طويلة حادة تسمى مسلات Spines كما فى السنط (شكل ٤-٣).



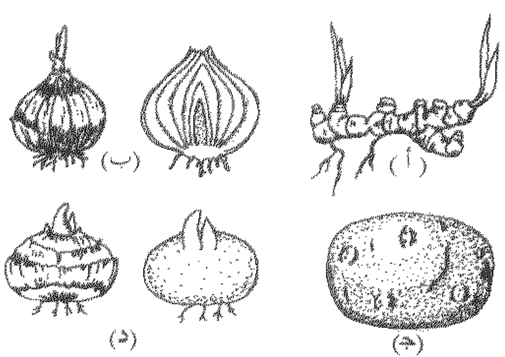
شكل ٤-٣: صور الأشواك التى تغطى بعض السيقان: (أ) شوكة سطحية قصيرة فى الورد، (ب) أشواك سطحية طويلة على جذع أحد الأشجار، (ج) مسلات السنط.

وتحدد طبيعة الساق الشكل العام أو هيئة النبات Plant form، فقد تكون الساق صلبة خشبية Woody كما فى الأشجار، أو رخوة عشبية Herbaceous كما فى الأعشاب، كما قد تكون قوية قائمة Erect تنمو ذاتيا فى وضع رأسى فيسمى النبات قائم أو صاعد Ascending، وقد تكون ضعيفة تنمو ملتفة Twinning حول دعامة أو متسلقة Climbing فيسمى النبات متسلق Climber، أو منبطحة تنمو قمم فروعها إلى أعلى Procumbent فيسمى النبات مضطجع Decumbent، أو جارية Prostrate تخرج منها جذور عرضية عند العقد فيسمى النبات مداد Stoloniferous كما فى النعناع، أو زاحفة Creeping على سطح التربة دون تكوين جذور عند العقد فيسمى النبات زاحف Runner. ويوضح شكل ٤-٤ رسوم إيضاحية لصور مختلفة من الشكل العام للنبات.



شكل ٤-٤: رسوم توضيحية توضح صور مختلفة من الشكل العام للنبات:-
(أ) صاعد، (ب) مضطجع، (جـ) مداد، (د) زاحف.

في النباتات العشبية من ذوات الفلقة الواحدة وبعض ذوات الفلقتين تغيب الساق الهوائية وتخرخ الأوراق من قمة سيقان أرضية (شكل ٤-٥) أكثرها انتشاراً الأبصال Bulbs كما في كثير من الزنبقيات، والريزومات Rhizomes كما في النجيل والزنجبيل، والدرنات Tubers كما في كشك ألماظ، والكورمات Corms كما في القلقاس والزعفران.



شكل ٤-٥: أنواع السيقان الأرضية: (أ) ريزوم، (ب) بصلة، (جـ) درنة، (د) كورمة.

الصفات العامة للأوراق

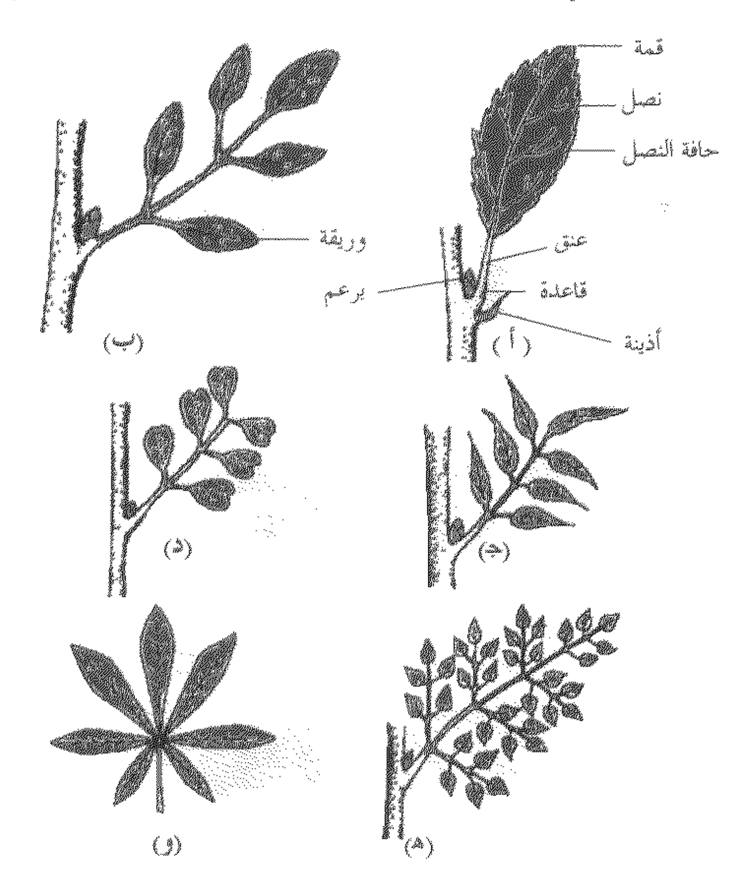
الورقة هي نمو جانبي منبسط ينشأ من الساق أو الفرع عند العقد تحمل في إبطها برعم جانبي، ومن الملاحظ أن الأوراق تنمو في تعاقب قمي Acropetal على الساق الكبيرة حيث تعلو الأوراق الصغيرة الأوراق الكبيرة، وللورقة أهمية عظمى للنبات حيث يوجد بها صبغ الكلوروفيل (اليخضور) اللازم لعملية البناء الضوئي، التي يقوم النبات من خلالها بتحويل الطاقة الضوئية إلى مواد عضوية كما تقوم الأوراق بالتبادل الغازي والنتح.

تركيب الورقة

تتكون الورقة من جزء منبسط يسمى النصل Lamina يحمله عنق Petiole يتصل بالساق بواسطة قاعدة Base، وفى ذوات الفلقة الواحدة يغيب العنق وتكون الورقة جالسة Sessile تتمدد قاعدها غالبا لتكوين غمد Sheath، وفى كثير من ذوات الفلقتين تنمو من القاعدة أذينتان Stipules كما فى الملوخية، وفى بعض ذوات الفلقتين مثل نباتات الفصيلة البقولية تنتفخ القاعدة لتكوين ما يسمى بالوثارة Pulvinus، وقد تحيط القاعدة والغمد بالساق كليا كما فى النجيليات أو جزئيا كما فى شب الليل.

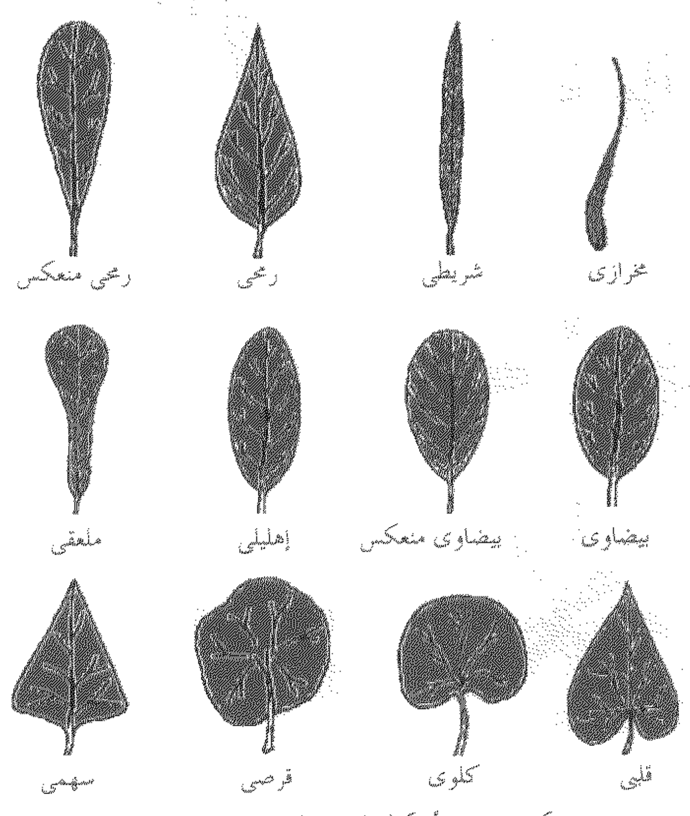
أشكال الورقة

قد تكون الورقة بسيطة Simple يتكون نصلها من جزء واحد وقد تكون مركبة Compound يتكون نصلها من عدة أجزاء تسمى وريقات، وقد تكون الورقة المركبة راحية Palmate لها عرق وسطى تخرج منه وريقات فى مستوى واحد مثل ورقة الترمس، أو ريشية Pinnate لها عرق وسطى مستطيل يحمل وريقات جانبية متقابلة أو متبادلة، قد تنتهى بوريقة فردية فتسمى أحادية الريشة Odd-pinnate كما فى الورد، أو بوريقتين فتسمى زوجية الريشة Even-pinnate كما فى اللبخ وقد تكون ريشية متضاعفة Bipinnate كما فى البوانسيانا. ويوضح شكل ٤-٦ تركيب الورقة البسيطة وأشكال الورقة المركبة الريشية والورقة المركبة الراحية.



شكل ٤-٦: تركيب الورقة البسيطة (أ) والورقة المركبة (ب)، وأشكال الورقة المركبة، (جـ) فردية الريشة، (د) زوجية الريشة، (هـ) متضاعفة، (و) ورقة مركبة راحية.

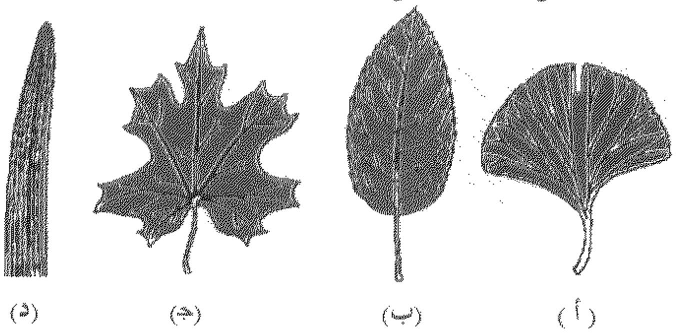
وللورقة البسيطة أشكال متعددة يميز بعضها بعض الفصائل أو الأجناس النباتية، ومن الأشكال الشائعة لنصل الورقة البسيطة الأشكال الموضحة في شكل ٤-٧.



شكل ٤-٧: الأشكال الشائعة لنصل الورقة البسيطة.

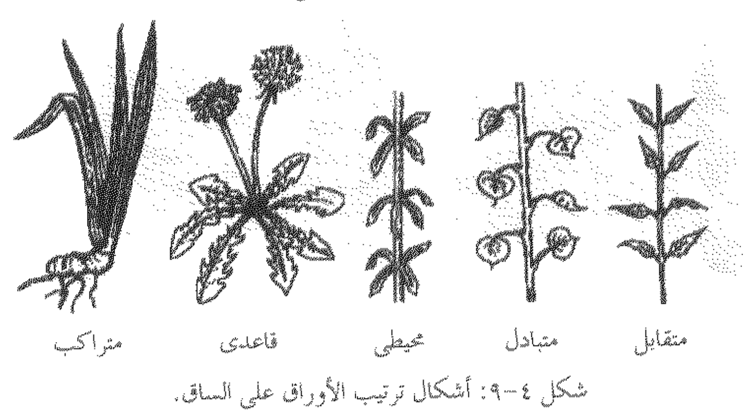
تعرق الورقة

يتخلل نصل الورقة عروق هى أوعية متشعبة تتكون من أنسجة دعامية وتوصيلية تنقل الماء والأملاح من عنق الورقة إلى كافة خلايا النصل، كما أنها توفر لنصل الورقة قدر من الصلابة. ويعتبر شكل التعرق فى نصل الورقة من الصفات الهامة للورقة، ويوجد ثلاث أشكال للتعرق هى: التعرق الثنائى Dichotomous أو التعرق الشبكى Reticulate والتعرق المتوازى Parallel، وقد يكون التعرق الشبكى ريشى الشكل Pinnate كما فى الملوخية، أو راحى الشكل Palmate كما فى القطن، وغالبا ما يكون التعرق المتوازى طوليا كما فى النجيليات ولكنه قد يكون عرضيا كما فى الموز. وتجدر الإشارة أن التعرق الشبكى أكثر شيوعا فى ذوات الفلقتين، أما التعرق الطولى فهو أكثر شيوعا فى ذوات الفلقة الواحدة. ويوضح شكل ٤-٨ الأشكال الشائعة من التعرق فى نصل الورقة.



شكل ٤-٨: الأشكال الشائعة من التعرق فى نصل الورقة: (أ) تعرق ثنائى، (ب) تعرق ريشى، (جـ) تعرق راحى، (د) تعرق متوازى طولى.

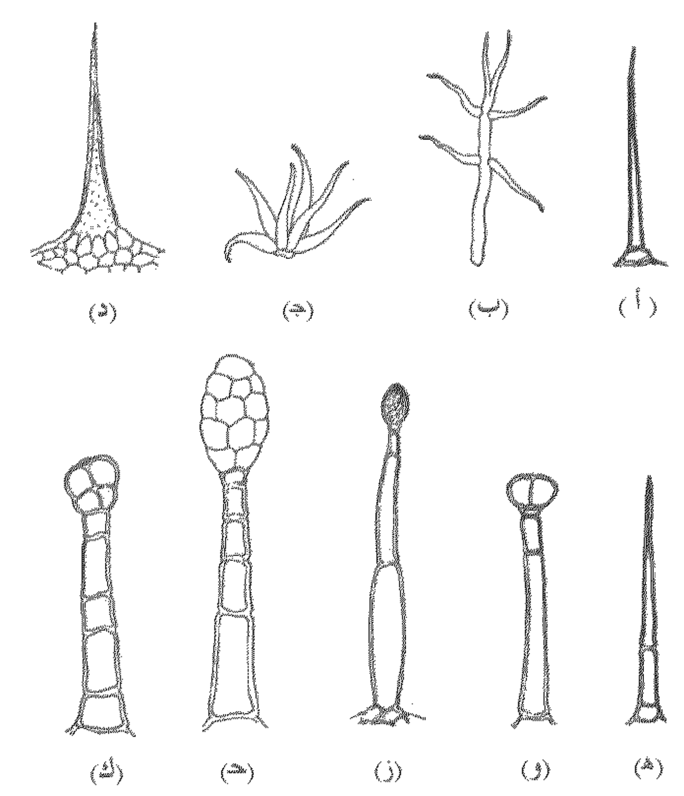
ومن صفات الأوراق التي يمكن أن تستخدم في وصف أو تصنيف النبات أيضا شكل قمة الورقة، والتي قد تكون مستديرة Obtuse كما في الرجلة والسدر، أو حادة Acute كما في الملوخية والخطمية، أو مستدقة Acuminate كما في السرسوع أو شوكية Aristate كما في النخيل، أو غائرة Retuse كما في البرسيم وخف الجمل، أو حلمية Mucronate كما في الحلبة.، كما أن لشكل الحافة عدة أشكال فقد تكون كاملة Entire كما في الكتان والبرتقال، أو مسننة Dentate كما في المشمش، أو منشارية Serrate كما في الملوخية، أو متموجة Sinuate كما في البلوط، أو متعرجة Crenate كما في التوت، أو شوكية Spiny كما في شوك الجمل. ومن صفات الأوراق ذات القيمة التصنيفية كذلك ترتيبها على الساق، فقد تكون الأوراق في أزواج متقابلة Opposite أو متبادلة Alternate أو في ثلاثيات أو أكثر تحيط بالساق فيسمى ترتيبها محيطي Whorled، وقد تكون الأوراق قاعدية Basal غير متراكبة أو متراكبة Equitant (شكل ٤-٩).



شكل ٤-٩: أشكال ترتيب الأوراق على الساق.

قد يحمل النبات الواحد أكثر صور مختلفة من الأوراق، ومن أكثر صور الأوراق شيوعا الأوراق الفلقية Cotyledonary leaves والأوراق الخوصية Foliage leaves والأوراق القنابية Bract leaves، كما تحمل النباتات المائية أوراقا هوائية منبسطة يختلف شكلها عن الأوراق المائية الطافية أو المغمورة. وتتحور أوراق بعض النباتات لتلائم وظائف محددة ، فقد تتحور إلى محاليق Tendrils كما فى البسلة أو العدس، أو خطاطيف Hooks كما فى مخلاب القط، أو أشواك Spines كما فى التين الشوكى، أو حراشيف Scales كما فى الكازورينا والسيقان الأرضية كالأبصال والكورمات، وقد يتحور عنق الورقة إلى ما يشبه النصل كما فى السنط الأمريكى، وقد ينتفخ لحمل الأوراق الطافية كما فى ورد النيل.

وتوفر صفات سطح الورقة عدد من الخواص المفيدة فى مجال التصنيف، فقد يكون سطح الورقة أملس Glabrous أو لزج Glutinus أو شوكى Spiny وقد يكون خشن نتيجة وجود شعيرات Trichomes فيوصف بأنه أزغب Pubescent (Villose) أو شعرى Hairy (Pilose) أو وبرى Tomentose. وللشعيرات التى تغطى سطح الورقة أشكال متعددة منها وحيدة الخلية Unicellular قد تكون متفرعة أو غير متفرعة أو قرصية ومتعددة الخلايا Multicellular قد تكون غدية Glandular أو لاسعة Stinging. ويوضح شكل ٤–١٠ بعض نماذج الشعيرات الشائعة فى النباتات.



شكل ٤-١٠: رسوم توضيحية لبعض أشكال الشعيرات الشائعة فى سطح أوراق النباتات الزهرية: (أ) وحيدة الخلية، (ب) متفرعة، (جـ) قرصية، (د) لاسعة، (هـ) عديدة الخلايا، (و - ك) عديدة الخلايا غدية.

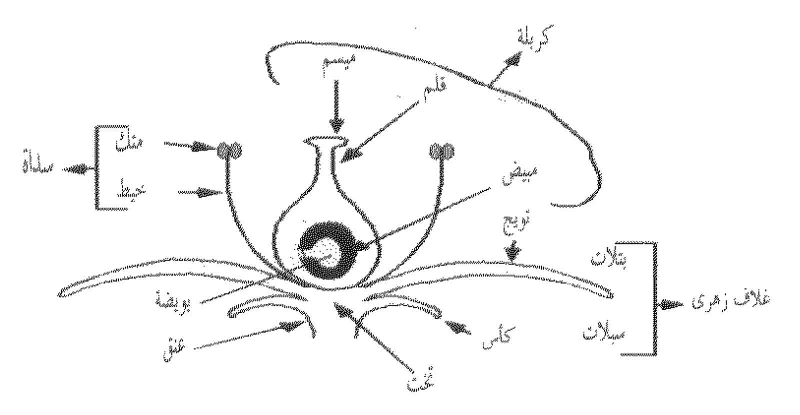
الفصل الثانى

الصفات الزهرية

الصفات الزهرية Floral characters هى تلك المتعلقة بالتراكيب التكاثرية مثل الأزهار والثمار والبذور والنورات، وتشمل عدد الأعضاء فى هذه التراكيب وعدد مكونات هذه الأعضاء وشكلها. والصفات الزهرية أكثر عددا وأكثر ثبوتا من الصفات الخضرية، كما أنها كثيرا ما تحكمها عوامل وراثية عالية النفاذية ومن ثم فهى قليلة التأثر بالعوامل البيئية. ولذلك فان الصفات الزهرية هى الأساس التى يقوم عليه تصنيف النباتات لأغراض تعليمية حتى أن تصنيف كاسيات البذور كثيرا ما يسمى التصنيف الزهرى. ومع ذلك فان اختيار الصفات الزهرية فى أغراض التصنيف يجب تقديرها على انفراد لكل مجموعة تصنيفية بذاتها.

تركيب وصفات الزهرة

يعتمد علماء التصنيف منذ عهد قديم على صفات الزهرة، والزهرة هى فرع متحور يحمل أعضاء التكاثر، ومما يدل على ذلك احتفاظ بعض أعضاء الزهرة بصفتها الورقية. وتخرج الزهرة عادة من إبط ورقة تسمى قنابة Bract، ويسمى جانب الزهرة المواجه للقنابة بالجانب الأمامى Anterior side أما الجانب الآخر المواجه للساق فيسمى بالجانب الخلفى Posterior side. وتتكون الزهرة الكاملة من محور زهرى تقاربت فيه العقد وينتهى بجزء مفلطح يعرف بالتخت Receptacle يحمل الأوراق الزهرية فى أربعة محيطات هى من الخارج للداخل الكأس والتويج والطلع والمتاع (شكل ٤-١١).



شكل ٤-١١: رسم تخطيطى لأجزاء الزهرة.

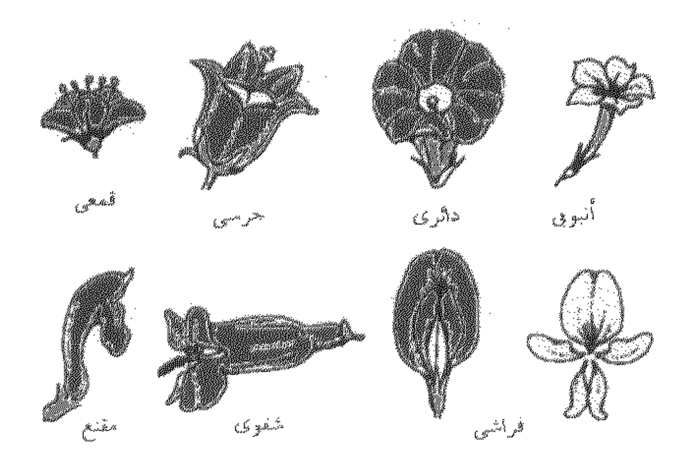
الكأس

يتكون الكأس Calyx من أوراق صغيرة خضراء اللون غالبا تسمى السبلات Sepals وظيفتها حماية محيطات الزهرة الأخرى. وقد تكون السبلات ملونة فتسمى السبلات البتلية Petaloid sepals كما فى زهرة العايق وقد تختزل إلى شعيرات أو تنعدم تماما كما فى نباتات الفصيلة المركبة. وقد تكون السبلات سائبة فيسمى الكأس سائب أو منفصل السبلات Polysepalous كما فى زهرة الورد والمنثور أو ملتحمة فيسمى الكأس ملتحم السبلات Gamosepalous كما فى زهرة البسلة. وقد يحاط الكأس بمحيط إضافى يسمى فوق الكأس Epicalyx كما فى نباتات الفصيلة الخبازية. وقد يوجد الكأس فى محيطين كما فى نباتات الفصيلة الصليبية، وقد يتساقط الكأس سريعا فور تفتح الزهرة كما فى الخشخاش وقد يستديم بعد الإخصاب وتكوين الثمرة كما فى نباتات الفصيلة

الباذنجانية مثل الطماطم والباذنجان. وقد يتخذ الكأس أشكالا مختلفة منها الأنبوبى Tubular كما فى زهرة القرنفل والشفوى Labiate كما فى نباتات الفصيلة الشفوية (اللامية) والمهمازى كما فى زهرة العايق من الفصيلة الشقيقية والجرابى كما فى نباتات الفصيلة الصليبية (الخردلية).

التويج

التويج Corolla هو المحيط التالى للداخل بعد الكأس ويتكون من أوراق زهرية ملونة غالبا تسمى البتلات Petals. ووظيفة التويج جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح كما يشارك فى حماية الأعضاء الداخلية للزهرة. وقد تكون البتلات سائبة فيسمى التويج سائب أو منفصل البتلات Polypetalous كما فى زهرة القطن والمنثور أو ملتحمة فيسمى التويج ملتحم البتلات Gamopetalous كما فى نباتات الفصيلة الشفوية والباذنجانية مثل الريحان والطماطم. وغالبا ما يكون عدد البتلات فى التويج مساويا لعدد السبلات فى الكأس إلا أن بعض الأزهار قد تكون عديدة البتلات مثل أزهار الورد والقرنفل. ويتخذ التويج أشكالا مختلفة منها الأنبوبى كما فى رتبة نباتات الفصيلة العليقية والدائرى Rotate كما فى الطماطم والبتونيا والجرسى Campanulate والفراشى كما فى أزهار تحت الفصيلة الفراشية، والشفوى Labiate كما فى أزهار الفصيلة الشفوية، والمقنع Personate كما فى أزهار فصيلة حنك السبع، والقمعى Funnel-form كما فى أزهار الداتورة والدخان، والصليبى Cruciform كما فى نباتات الفصيلة الصليبية. وقد ينعدم التويج تماما كما فى نباتات الفصيلة اللبينية والفصيلة النجيلية وقد يختزل كما فى نباتات الفصيلة المركبة. (شكل ٤-١٢).



شكل ٤-١٢: رسوم توضيحية لبعض الأشكال الشائعة للتويج.

التربيع الزهرى

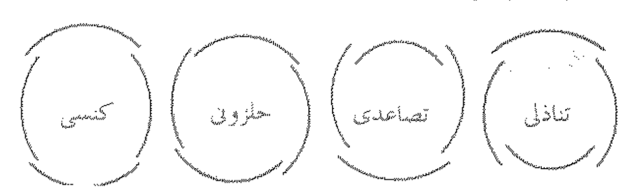
يعرف نظام ترتيب السبلات والبتلات على المحور الزهرى باسم التربيع الزهرى Aestivation فإذا كانت حواف السبلات والبتلات غير متراكبة فان هذا الترتيب يوصف بأنه مصراعى Valvate أما إذا كانت حواف السبلات والبتلات متداخلة فان هذا الترتيب يوصف بأنه متراكب Imbricate (شكل ٤-١٣)، **ويتخذ نظام تراكب السبلات والبتلات الأشكال التالية:-**

١- تراكب تنازلى Descending وفيه تكون السبلة أو البتلة الخلفية المقابلة للمحور خارجية تحيط السبلات أو البتلات المجاورة لها.

٢- تراكب تصاعدى Ascending وفيه تحيط السبلة أو البتلة الأمامية بالسبلات أو البتلات المجاورة لها.

٣- تراكب ملتف أو حلزونى Contorted or spiral وفيه تغطى إحدى حافتى السبلة أو البتلة حافة السبلة أو البتلة المجاورة بينما تتغطى الحافة الأخرى بالحافة الأخرى للسبلة أو البتلة المجاورة من الجانب الآخر

٤- تراكب كنسى Quincuncial وفيه تكون سبلتين أو بتلتين خارجيتان وسبلتان أو بتلتان خارجيتان أما السبلة أو البتلة الخامسة فتكون إحدى حافتيها داخلية والأخرى خارجية.

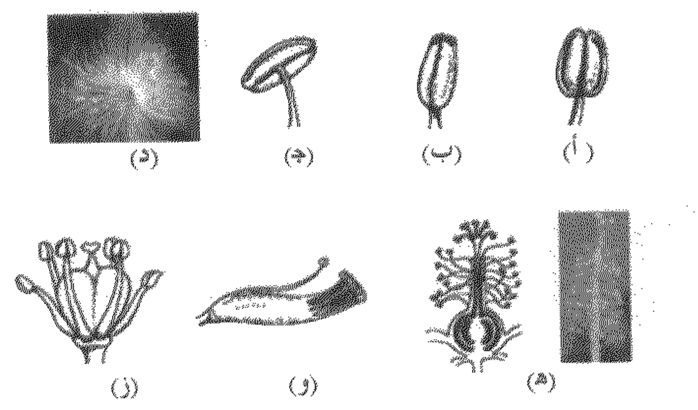


شكل ٤-١٣: رسوم توضيحية لأشكال التربيع الزهرى للسبلات والبتلات.

الطلع

يتكون الطلع Androecium من وحدات هى الأسدية وتتكون كل سداة من خيط ومتك، وقد يتصل الخيط بقاعدة المتك فيما يعرف بالاتصال القاعدى أو على طول استقامة المتك فيما يعرف بالاتصال الظهرى أو بنقطة واحدة فى جانب المتك فيما يعرف بالاتصال المتحرك (شكل ٤-١٤). وقد تكون الأسدية منفصلة أو ملتحمة الخيوط مرتبة فى محيط واحد أو محيطين أو أكثر. وقد تلتحم الخيوط فى أنبوبة واحدة

فيسمى طلع وحيد الأنبوبة السدائية Monoadelphous كما فى زهرة االقطن، أوقد فى حزمتين فيسمى طلع ثنائى الأنبوبة السدائية Diadelphous كما فى زهرة البسلة، وقد تلتحم فى عدة أنابيب فيسمى طلع عديد الأنابيب السدائية Polyadelphous كما فى زهرة الملوخية والبرتقال. وكثيرا ما تلتحم الأسدية مع البتلات وتسمى فوق بتلية Epipetalous، وقد تكون الأسدية متساوية الطول أو ذات أطوال مختلفة (شكل ٤-١٤). وقد تتحور بعض الأسدية إلى بتلات كما فى زهرة الورد والمنثور، وقد تفقد الأسدية المتوك فتكون الأسدية عقيمة.



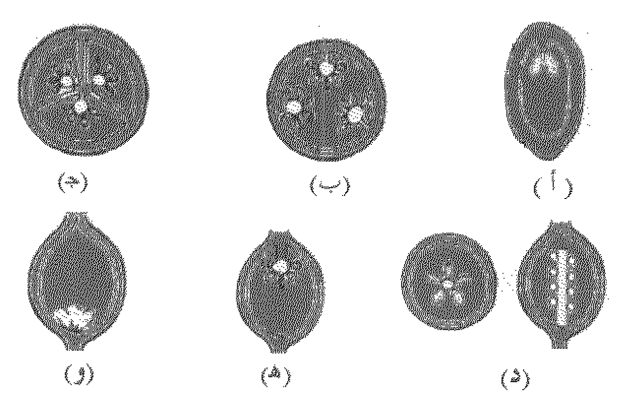
شكل ٤-١٤: رسوم توضيحية لبعض صفات الطلع: اتصال الخيط بالمتك: (أ) اتصال قاعدى للخيط بالمتك، (ب) اتصال ظهرى، (جـ) اتصال متحرك، (د) صورة فوتوغرافية لأسدية عديدة منفصلة، (هـ) التحام الأسدية فى أنبوبة سدائية واحدة، (و).طلع ثنائى الأنابيب السدائية فى الفصيلة البقولية، (ز) أسدية غير متساوية الطول فى الفصيلة الصليبية

المتاع

يتكون المتاع Gynoecium من وحدات تسمى الكرابل، تتكون كل منها من مبيض وقلم وميسم. وقد يتكون المتاع من كربلة واحدة أو عدد من الكرابل السائبة فيسمى المتاع بسائب أو منفصل الكرابل Apocarpous أومن كرابل ملتحمة فيسمى بملتحم الكرابل Syncarpous. وقد تلتحم المبايض فقط أو تلتحم المبايض والأقلام وقد تلتحم المبايض والأقلام والمياسم، وللميسم أشكالا مختلفة، فيتخذ شكل الريشة فى الأزهار هوائية التلقيح، أما فى الأزهار حشرية التلقيح فقد يكون وبريا لزجا أو ذو نتوءات لاجتذاب حبوب اللقاح من أجسام الحشرات. والمبيض هو الذى يحتوى البويضات وهو جسم قارورى الشكل يتكون من غرفة واحدة أو عدة غرف.

الوضع المشيمى

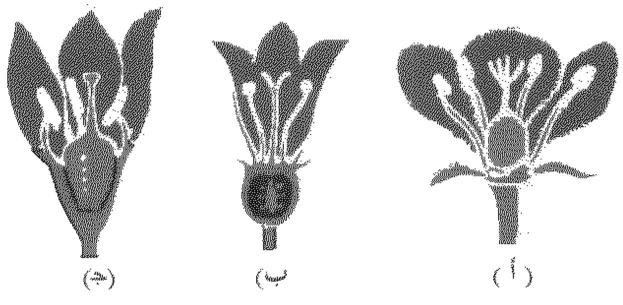
يسمى موضع اتصال البويضات داخل المبيض بالمشيمة Placenta وتتصل البويضات بالمشيمة بالحبل السرى Funicle، والوضع المشيمى Placentation هو طريقة اتصال البويضات داخل المبيض. وعندما تتصل البويضات بجدار مبيض وحيد الغرفة يعرف الوضع المشيمى بأنه حافى Marginal وعندما تتصل البويضات بجدار مبيض متعدد الغرف يعرف الوضع المشيمى بأنه جدارى Parietal، وعندما تتصل البويضات بمحور وسط المبيض يسمى وضع مشيمى محورى Axile، وعندما تتصل البويضات بعامود منبثق من قاعدة المبيض يعرف الوضع المشيمى بأنه مركزى سائب Free central، وعندما تتصل البويضات بقاعدة المبيض يسمى الوضع المشيمى قاعدى Basal، وعندما تتصل بقمة المبيض يسمى الوضع المشيمى قمى Apical (شكل ٤-١٥).



شكل ٤-١٥: رسوم توضيحية لأشكال الوضع المشيمي للبويضات داخل مبيض الزهرة: (أ) وضع مشيمي حافي، (ب) وضع مشيمي جداري، (جـ) وضع مشيمي محوري، (د) وضع مشيمي مركزي سائب، (هـ) وضع مشيمي قمي (و) وضع مشيمي قاعدي.

وضع المبيض بالنسبة لأجزاء الزهرة الأخرى

تستمد بعض الصفات التصنيفية من وضع المبيض بالنسبة لأجزاء الزهرة الأخرى، فقد يكون المبيض في موضع أعلى من أجزاء الزهرة الأخرى فيسمى المبيض علويا Superior بينما تسمى الزهرة سفلية أو تحت متاعية Hypogynous، وقد يكون المبيض سفليا Inferior والزهرة علوية Epigynous، وقد تكون كل أجزاء الزهرة في مستوى واحد فتعرف الزهرة أنها محيطية Perigynous (شكل ٤-١٦).



شكل ٤-١٦: رسوم توضيحية لوضع المبيض بالنسبة لأجزاء الزهرة الأخرى:
(أ) زهرة سفلية، (ب) زهرة علوية، (جـ) زهرة محيطية.

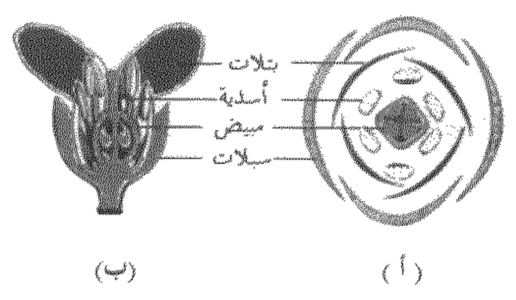
المسقط الزهرى

القطاع العرضى فى الزهرة أو المسقط الزهرى Floral diagram هو رسم تخطيطى يمثل تركيب الزهرة، ولرسم المسقط الزهرى (شكل ٤-١٧) يتم التعبير عن السبلات والبتلات بأقواس فى دائرتين الخارجية منهما تمثل سبلات الكأس بينما تمثل الداخلية بتلات التويج بحيث يكون عدد الأقواس مساوياً لعدد السبلات أو البتلات، كما يجب أن يكون حجم الأقواس متناسباً مع حجم السبلات أو البتلات النسبى، وإذا كانت السبلات أو البتلات ملتحمة توصل أطراف الأقواس ببعضها، وإذا كانت سائبة يوضح شكل تراكيبها على الرسم، وإذا كان فوق الكأس موجود تمثل أوراقه بأقواس صغيرة خارج أقواس السبلات. ومن الملاحظات التى يجب أخذها فى الاعتبار أن البتلات فى الغالب تكون متبادلة مع السبلات. وعند التعبير عن الطلع تمثل كل سداة برمز يشبه حرف B من الحروف اللاتينية أو علامة ما لا نهاية ∞ التى تشير إلى أن المتك

يتكون من فصين. وإذا كان عدد الأسدية مساو لعدد البتلات فان كل سداة تكون مقابلة لبتلة أو متبادلة معها وإذا كانت الأسدية ملتحمة مع البتلات (فوق بتلية) يوصل الحرف B أو العلامة ∞ بخط مستقيم بالبتلة المقابلة له. وعند التعبير عن الأسدية تمثل السداة العقيمة بنقطة. ويمثل المتاع في المسقط الزهرى بقطاع عرضى فى المبيض، أو فى مبيض مخصب (ثمرة حديثة التكوين) كما يبدو تحت المجهر البسيط أو عدسة مكبرة، فى مركز المسقط الزهرى لتوضيح عدد غرف المبيض وعدد البويضات فى كل غرفة والوضع المشيمى (شكل ٤-١٧).

القطاع الطولى فى الزهرة

القطاع الطولى Longitudinal section فى الزهرة هو رسم تخطيطى للزهرة عند تصور مرور خط مستقيم من محور الزهرة إلى القنابة ماراً بوسط الزهرة، وعند رسم هذا القطاع تمثل أجزاء الزهرة التى يمر بها القطاع بأحجامها النسبية (شكل ٤-١٧). وعند رسم القطاع الطولى يرسم عنق الزهرة بطوله النسبى والتخت بشكله الطبيعى ثم ترسم أجزاء الزهرة بترتيب مرور الخط المستقيم بها، فإذا مر الخط بسبلة ترسم بطولها النسبى وشكلها الطبيعى وكذلك بالنسبة للبتلات، وإذا مر الخط بالتقاء سبلتين أو بتلتين يرسم نتوء بسيط يختلف طوله حسب حالة التحام السبلات أو البتلات. وفى القطاع الطولى تمثل الأسداة بالخيوط والمتوك ويمثل المتاع بقطاع طولى كما يبدو تحت الميكروسكوب أو العدسة المكبرة.



شكل ٤-١٧: مسقط زهرى (أ) وقطاع طولى فى الزهرة (ب).

التناظر فى الزهرة

تسمى الزهرة متناظرة Actinomorphic أو منتظمة Regular إذا كان من الممكن تقسيمها إلى نصفين متشابهين بأكثر من قطاع طولى عند أى نقطة مختارة على المحيط الخارجى لمسقطها الزهرى (كما تقطع الفطيرة إلى نصفين متشابهين) مثال ذلك أزهار كثير من الفصائل مثل الفصيلة الزنبقية والخبازية، وتسمى الزهرة وحيدة التناظر Zygomorphic إذا كان من الممكن تقسيمها إلى نصفين بقطاع طولى واحد كما فى الفصيلة الشفوية والصليبية، وتسمى الزهرة عديمة التناظر Irregular عندما تكون أجزائها مرتبة بطريقة لا يمكن معها قسمتها إلى جزئين متشابهين على الإطلاق كما فى زهرة الكانا.

الرموز الزهرية والقانون الزهرى

يرمز لأسماء المحيطات الزهرية والصفات التى تتميز بها الزهرة برموز قياسية اتفق عليها علماء التصنيف تستعمل لكتابة ما يسمى قانون زهرى Floral formula يصف خصائص الزهرة بإيجاز. والرموز شائعة الاستخدام هى الرموز التالية:-

زهرة منتظمة = ⊕ — زهرة غير متناظرة = %

زهرة خنثى = ♂&♀ — زهرة مذكرة = ♂

زهرة مؤنثة = ♀ — غلاف الزهرى = غل P

كأس = ك K أو س S — تويج = ت C أو ب P

طلع = ط A — متاع = مG

مبيض علوى = <u>م G</u> — مبيض سفلى = م $\overline{G}$

وعند كتابة القانون الزهرى يكتب الرمز الدال على التناظر فى الزهرة أولا ثم الرمز الدال على جنسها يلى ذلك الرموز الدالة على المحيطات الزهرية بترتيبها من الخارج للداخل: الكأس فالتويج فالكأس فالمتاع ويذكر بعد رمز كل محيط العدد الدال على الأجزاء التى يتكون منها، وإذا كانت الأجزاء عديدة تكتب علامة ∞، وإذا كانت ملتحمة توضع بين قوسين، وإذا كان المبيض علوى (الزهرة سفلية) يوضع خط تحت الرمز الدال على المتاع وإذا كان المبيض سفلى (الزهرة علوية) يوضع خط فوق الرمز الدال على المتاع. ويمكن كتابة القانون الزهرى للزهرة الموضح مسقطها وقطاعها الطولى فى شكل ٤-١٧ كما يلى: ⊕ ♂&♀ ك=٤ ت=٤ ط=٦ م=<u>(٢)</u> قمى.

النورات

قد تكون الزهرة وحيدة تنشأ من برعم طرفي في نهاية الساق ولكن أغلب كاسيات البذور تتميز بوجود الأزهار في نورات. وتعرف النورة Inflorescence بأنها ترتيب الأزهار على المحور الزهري. وتوجد عدة أنواع وأشكال من النورات تبعا لطبيعة نمو وتفرع المحور الزهري وترتيب الأزهار عليه. وطبقا لطبيعة تفرع المحور الزهري تنقسم النورات إلى نورات غير محدودة ونورات محدودة ونورات مختلطة. كما توجد أنواع من النورات تكون بها طبيعة تفرع المحور الزهري غير واضحة وتصنف على أنها أنواع خاصة من النورات. والأهمية التصنيفية للنورات من الأمور المعروفة لعلماء التصنيف فبعض أنواع النورات تميز فصائل بعينها مثل الفصيلة الخيمية والفصيلة الشفوية والفصيلة المركبة والفصيلة النجيلية والفصيلة البوراجينية، وفي بعض الفصائل تميز النورة بعض القبائل والأجناس.

النورات غير المحدودة

في النورة غير المحدودة Racemose لا ينتهي المحور بزهرة بل يستمر البرعم الطرفي في النمو لزيادة طول المحور وتتكون الأزهار من البراعم الجانبية، وفي هذه النورات تكون الأزهار حديثة التكوين عند القمة والأزهار الأكبر سنا إلى أسفل، لذا يكون تفتح الأزهار على المحور الزهري من أسفل إلى أعلى: وتنقسم النورات غير المحدودة تبعا لطريقة التفرع وطول المحور ووجود أعناق للأزهار **إلى الأنواع التالية** (شكل ٤- ١٨ وشكل ٤-١٩).

١- **النورة العنقودية** Raceme ومنها النورة العنقودية البسيطة Simple raceme وتتميز بأزهار معنقة ومحور مستطيل كما فى نبات حنك السبع. وقد تكون النورة العنقودية مركبة Panicle حيث تنشأ على المحور نورات عنقودية بسيطة بدلا من الأزهار كما فى العنب.

٢- **السنبلة** Spike ومنها السنبلة البسيطة Simple spike التى تتميز بمحور مستطيل وأزهار جالسة كما فى لسان الحمل، والمركبة Compound spike كما فى القمح والشعير حيث يحمل المحور سنابل بسيطة صغيرة تسمى سنيبلات Spikelets.

٣- **النورة الهرية** Catkin وهى تشبه السنبلة ولكنها تحمل أزهار وحيدة الجنس تتدلى من الساق كما فى الحور والصفصاف.

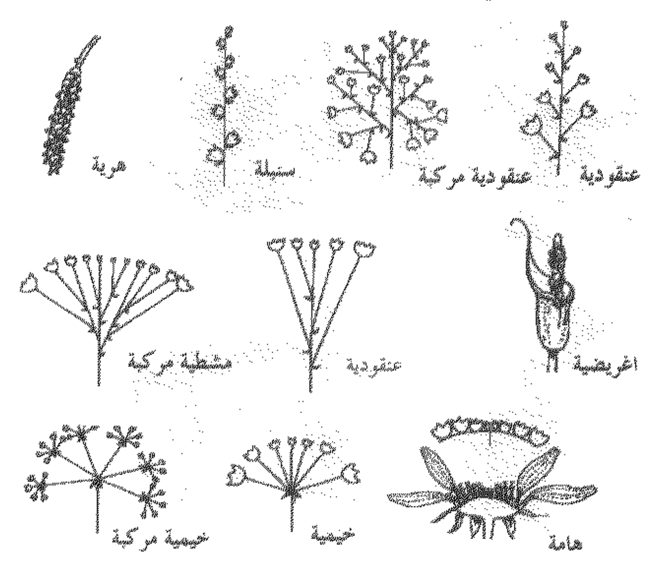
٤- **النورة الاغريضية** Spadix وتتميز بمحور مستطيل متشحم يسمى الاغريض يحمل أزهار وحيدة الجنس وتغلفه قنابة تعرف بالقينوى Spathe كما فى الكالا والقلقاس، وقد يتفرع الاغريض ويتكون كل فرع من سنبلة بسيطة كما فى نخيل البلح.

٥- **النورة المشطية** Corymb وهى نورة ذات محور مستطيل يحمل أزهاراً معنقة وتكون أعناق الأزهار السفلى الأكبر سنا أطول من أعناق الأزهار الحديثة كما فى نورة الابرس.

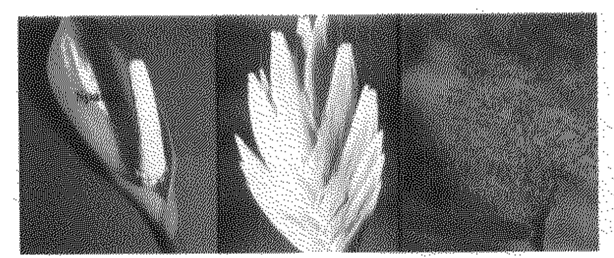
٦- **النورة الخيمية** Umbel وهى نورة ذات محور قصير وتحمل أزهار معنقة تبدو متفرعة من مستوى واحد. وغالبا ما تكون النورة الخيمية مركبة

Compound umbel حيث تتفرع نورات خيمية بسيطة، وتميز هذه النورة نباتات الفصيلة الخيمية مثل الخلة.

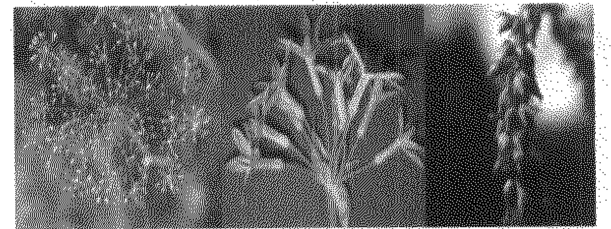
٧- **النورة الرأسية أو الهامة** Capitulum وهي نورات ذات محور قصير مفلطح أو محدب أو كروى الشكل يحمل أزهار جالسة قد تكون وحيدة الجنس الأكبر سنا منها إلى الخارج والأحدث سنا إلى الداخل كما في نباتات الفصيلة المركبة مثل عباد (دوار) الشمس.



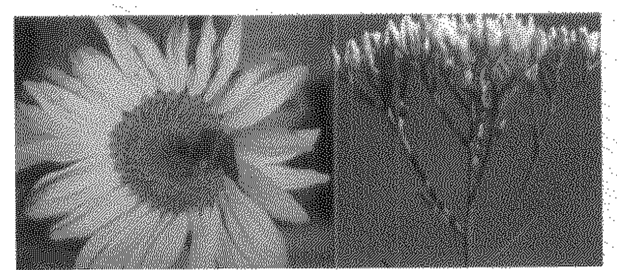
شكل ٤-١٨: رسوم توضيحية لأنواع النورات غير المحدودة.



عنقودية		سنبلة		إغريضية



هرية		خيمية بسيطة		خيمية مركبة



مشطية مركبة		هامة (رأسية)

شكل ٤-١٩: صور فوتوغرافية لبعض أنواع النورات غير المحدودة.

النورات المحدودة

فى النورة المحدودة Cymose ينتهى المحور الزهرى بزهرة تنشأ من البرعم الطرفى ثم تتفرع الأزهار الأخرى من البراعم الجانبية. وقد يتكرر تفرع الفروع الجانبية عدة مرات بنفس الطريقة فتعرف النورات بأنها مركبة. وفى هذه النورات تكون الأزهار الأكبر سنا إلى أعلى بينما تكون الأزهار الأصغر سنا إلى أسفل (شكل ٤-٢٠).

ويوجد من النورة المحدودة ثلاث أنواع هى:-

١- **النورة وحيدة الشعبة** Monochasium وهى نورة ينتهى محورها بزهرة وتخرج زهرة جانبية واحدة فتسمى النورة بسيطة، أو تتفرع عدة أزهار من جانب واحد فتسمى النورة مركبة. **ويوجد من النورة وحيدة الشعبة نوعان هما:-**

أ- **النورة القوقعية** Helicoid وفيها يكون تفرع الأزهار من جانب واحد دائما فيميل محور النورة فيما يشبه القوقعة كما فى نباتات الفصيلة البوراجينية.

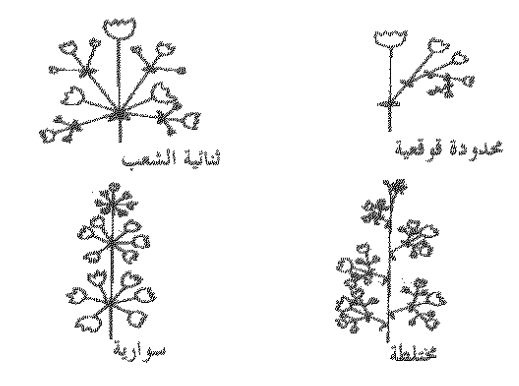
ب- **النورة العقربية** Scorpoid وفيها تخرج الأزهار من الجانبين بالتبادل كما فى نورة الكتان.

٢- **النورة ثنائية الشعب** Dichasium وفيها يتفرع المحور الأصلى إلى زهرتين جانبيتين متقابلتين فتسمى النورة بسيطة، وقد يتكرر التفرع على نفس النسق فتسمى النورة مركبة كما فى نورة الجيبسوفيلا.

٣- **النورة عديدة الشعب** Polychasium وفيها تتفرع عدة أزهار من مستوى واحد كما فى نورة الجارونيا. وتشبه النورة عديدة الشعب النورة الخيمية غير المحدودة ولكن الأزهار الأكبر سنا تكون فى وسط النورة والأحدث إلى الخارج.

النورات المختلطة

فى هذه النورات يتفرع المحور الأصلى بطريقة غير محدودة بينما تتفرع الفروع الجانبية بطريقة محدودة كما فى العنب والزيتون على سبيل المثال أو يتفرع المحور الأصلى بطريقة غير محدودة بينما تكون النورات الجانبية غير محدودة حيث حيث يكون تفرع المحور الأصلى محدود أما الفروع فهى نورات سنبلية، وفى النورة السوارية كما فى نباتات الفصيلة الشفوية يكون تفرع المحور الرئيسى غير محدود أما الفروع الجانبية فذات تفرع محدود (شكل ٤-٢٠).



شكل ٤-٢٠: رسوم توضيحية لبعض النورات المحدودة والمختلطة.

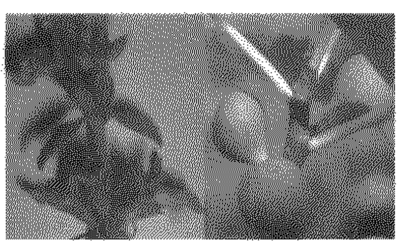
أنواع خاصة من النورات

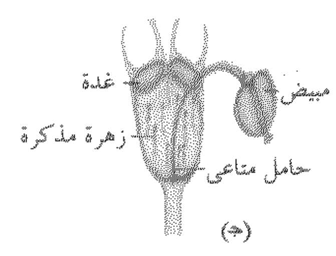
كما أسلفنا توجد أنواع من النورات لا تتضح بها طبيعة تفرع محور الزهرة ومن ثم لا يمكن اعتبارها نورات محدودة أو غير محدودة وتصنف على أنها أنواع خاصة من النورات **أشهرها الأنواع التالية** (شكل ٤-٢١).

١- **النورة التينية** Syconium وتتميز بتشحم المحور الزهرى فى شكل شمراخ مجوف يحتوى بداخله أزهار مختزلة تتكون من أزهار مذكرة فى الجزء الأعلى القريب من الفتحة وأزهار مؤنثة اسفلها وينتهى بفتحة عليا كما فى جنس الفيكس.

٢- **النورة اللبينية** Cyathium وهى نورة محدودة مختزلة تتكون من زهرة طرفية مؤنثة من ثلاث كرابل يحيط بها خمس أزهار مذكرة مختزلة وملتحمة على هيئة كأس كما فى بعض أنواع الفصيلة اللبينية.

٣- **النورة اللولبية السوارية** Verticillate وهى نورة محدودة مركبة تتكون من نورتين متقابلتين عند عقد الساق، والأزهار ذات أعناق قصيرة وبذلك تبدو الساق محاطة إحاطة تامة بالنورة فيما يشبه السوار كما الفصيلة الشفوية.





شكل ٤-٢١: صور فوتوغرافية للنورة التينية (أ) والسوارية (ب) ورسم للنورة السوارية (جـ).

الثمار

يمكن تعريف الثمرة Fruit بأنها نتاج المبيض المخصب فبعد الإخصاب ينضج المبيض لتكوين الثمرة بينما تبدأ أعضاء الزهرة الأخرى فى الذبول والسقوط، إلا أن بعض الثمار تتكون جزئياً من بعض أجزاء الزهرة الأخرى. وتسمى الأزهار التى تتكون من نضج المبيض المخصب فقط بالثمار الحقيقية True fruits أما الثمار التى تشارك أجزاء زهرية أخرى بالثمار الكاذبة False fruits (Pseudocarps) كما فى ثمرة التفاح والكمثرى. وبعد الإخصاب قد يزداد سمك جدار (غلاف) الثمرة Pericap كما قد يتصلب الجدار أو يبقى رقيقا أو يصير جلديا. ووظيفة الثمار هى المحافظة على البذور التى تنشأ من نضج البويضات داخل المبيض وإمدادها بالغذاء حتى يتم نضجها ثم مساعدتها على الانتشار، ولذلك قد يتفتح جدار الثمرة عند تمام نضجها.

والثمار ذات أهمية فى تصنيف كاسيات البذور حيث تميز بعض أنواع الفصائل مثل الفصيلة البقولية والفصيلة النخيلية والفصيلة المركبة وهى أكبر فصائل كاسيات البذور، كما تميز أنواع الثمار كثير من أجناس كاسيات البذور. ويوجد من الثمار أنواع وطرز مختلفة ولكن تصنيفها لأغراض تعليمية يتم غالبا حسب نوع المبيض الذى نشأت منه إلى **ثلاث أنواع رئيسية هى البسيطة والمتجمعة والمركبة.**

أ- **الثمار البسيطة** Simple fruits وهى الناتجة من نضج مبيض وحيد الكربلة أو يتكون من كرابل ملتحمة كما فى ثمار البسلة والطماطم.

ب- **الثمار المتجمعة** Aggregated fruits وهى الناتجة من نضج مبيض يتكون من عدد من الكرابل السائبة كما فى ثمرة الورد.

جـ- **الثمار المركبة** Compound (Composite) fruits وهى الناتجة من نضج عدد من الأزهار التى تشكل نورة واحدة كما فى ثمار التوث.

الثمار البسيطة

تتميز الثمار البسيطة إلى **نوعين** هما: ثمار جافة Dry fruits وثمار غضة Fleshy fruits.

١- **الثمار الجافة** وهى ثمار غلافها جاف رقيق أو سميك أو خشبى لا يمكن تمييز أجزاؤه، **وتنقسم الثمار الجافة إلى ثلاث أنواع هى:-**

أ- **ثمار جافة غير متفتحة** Dry indehiscent fruits وهى ثمار لا يتفتح جدارها أو ينشق وإنما تتحرر البذور بعد تحلل الجدار (شكل٤-٢٢ وشكل ٤-٢٤)، وتجدر الإشارة أن عدد البذور فى هذه الثمار قليل وقد تحتوى على بذرة واحدة.

ويوجد من الثمار الجافة غير المتفتحة عدة طرز هى:-

١- **البندقة** Nut وهى ثمرة ناتجة عن نضج مبيض يتكون من كربلتين أو ثلاث ملتحمة ذو غرفة واحدة ولها غلاف خشبى غير ملتحم بالبذرة كما فى ثمار البندق واللوز.

٢- **السبسلا** Cypsela وهى ثمرة ناتجة عن نضج مبيض يتكون من كربلتين لمبيض يتكون من غرفة واحدة وغلافها غشائى أو جلدى غير ملتحم بالبذرة كما فى ثمرة عباد (دوار) الشمس.

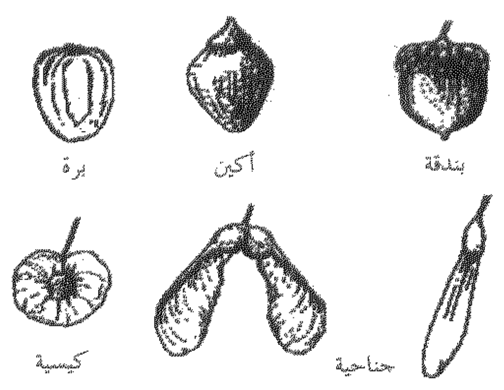
٣- **الفقيرة أو الأكين** Achene وهى ثمرة ناتجة عن نضج مبيض يتكون من كربلة واحدة وتحوى بذرة واحدة و غلافها غشائى أو جلدى غير ملتحم مع

قصرة البذرة. وقد تكون ناشئة من كربلة واحدة فى متاع يتكون من كرابل سائبة أى جزء من ثمرة متجمعة كما فى الورد.

٤- **البرة** Caryopsis وهى ثمرة جافة تشبه الفقيرة فى نشأتها عن نضج مبيض يتكون من كربلة واحدة وتحوى بذرة واحدة ولكن غلافها الغشائى أو الجلدى يلتحم مع قصرة البذرة فيما يسمى بالحبة كما فى ثمار نباتات الحبوب مثل القمح والشعير والذرة والأرز.

٥- **الجناحية** Samara وهى تشبه الفقيرة والبرة فى نشأتها أى من كربلة واحدة تحوى بذرة واحدة إلا أن غلافها يمتد على هيئة أجنحة كما فى ثمرة أبى المكارم.

٦- **الكيسية** Utricle وهى ثمرة من نوع السبسلا ولكن غلافها ينتفخ فيبدو كجدار منفصل عن البذرة كما فى ثمار الحميض والرمرام.



شكل ٤-٢٢: رسوم توضيحية لأشكال بعض الثمار البسيطة الجافة غير المتفتحة.

ب–ثمار جافة متفتحة Dry dehiscent fruits وهى ثمار يتفتح جدارها بطرق مختلفة لتحرر البذور (شكل ٤–٢٣ وشكل ٤–٢٤).

ويوجد من الثمار الجافة المتفتحة عدة طرز هى:–

١–**الجرابية Follicle** وهى ثمرة جافة تنشأ عن نضج مبيض يتكون من كربلة واحدة وتحوى عدد كبير من البذور، وتتفتح الثمرة الجرابية طوليا على امتداد اللحام البطنى كما فى ثمار العايق. وقد تكون ناشئة من كربلة واحدة فى متاع يتكون من كرابل سائبة أى جزء من ثمرة متجمعة كما فى بودرة العفريت والوينكة.

٢–**القرنية أو البقلاء Legume** وهى ثمرة جافة تنشأ عن نضج مبيض يتكون من كربلة واحدة وتحوى عدد قليل من البذور، وتتفتح الثمرة القرنية طوليا على امتداد اللحامين البطنى والظهرى من أعلى إلى أسفل وبذلك تتفتح إلى مصراعين متصلين من أسفل كما فى ثمار البقوليات مثل الفول والبسلة والفاصوليا. وقد لا تتفتح الثمرة القرنية طوليا تلقائيا كما فى الفول السودانى وقد تنشأ بها حواجز عرضية كاذبة فتسمى قرظة غالبا ما تنقسم إلى عدة أجزاء يحوى كل منها بذرة واحدة كما فى ثمار السنط (الطلح) والقرظ.

٣–**الخردلة Siliqua** وهى ثمرة جافة تنشأ عن نضج مبيض يتكون من كربلتين بينهما حاجز كاذب وتحوى الخردلة عدد قليل من البذور وتتفتح طوليا على امتداد اللحامين البطنى والظهرى من أسفل إلى أعلى إلى مصراعين متصلين من أعلى تاركا البذور ملتصقة بالحاجز الكاذب كما فى ثمار الفصيلة

الصليبية مثل المنثور والفجل والخردل. وإذا كانت الخردلة قصيرة ومفلطحة سميت خريدلة Silique كما في ثمار الابرس وكيس الراعي.

٤-**العلبة** Capsule وهي ثمرة جافة تنشأ عن نضج مبيض يتكون من كربلتين أو أكثر تتفتح بأربعة طرق مختلفة **أهمها الطرز التالية:-**

أ. **علبة تتفتح بثقوب** Pores تنشأ عند قمة الكرابل نتيجة الانفصال الجزئي للمياسم عند نضجها كما في ثمار الفصيلة الخشخاشية.

ب. **علبة تتفتح بأسنان** Teeth تنشأ نتيجة انفصال جزئي للكرابل من أعلى كما في ثمار الفصيلة القرنفلية.

ت. **علبة تتفتح بغطاء** Lid ينشأ نتيجة تفتح العلبة على امتداد خط دائري في منتصف المبيض أو في الجزء العلوي منه بما يؤدي إلى انفصال الجزء العلوي كغطاء كما في ثمار الرجلة وعين القط.

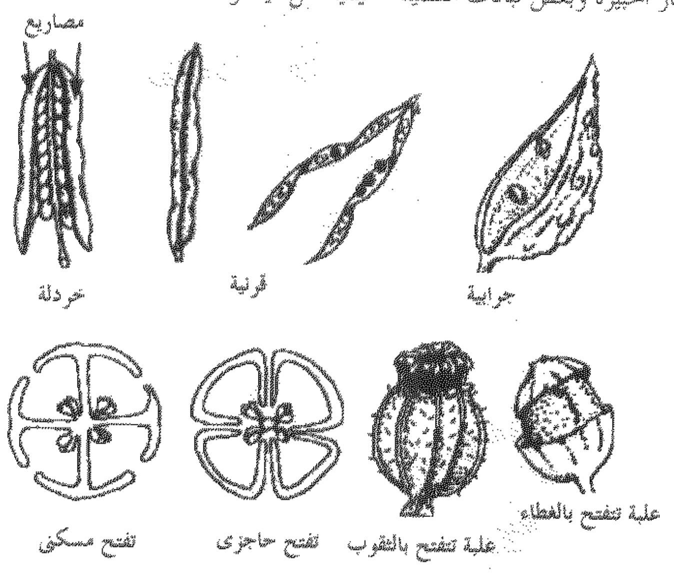
ث. **علبة تتفتح بصمامات طولية** Longitudinal valves **ومنها ثلاث طرز هي:-**

١. علبة تتفتح طوليا على امتداد الخطوط الظهرية للكرابل مع بقاء البذور ملتصقة بالمحور المركزي فيما يسمى بالتفتح المسكني Loculicidal كما في ثمار القطن والبنفسج.

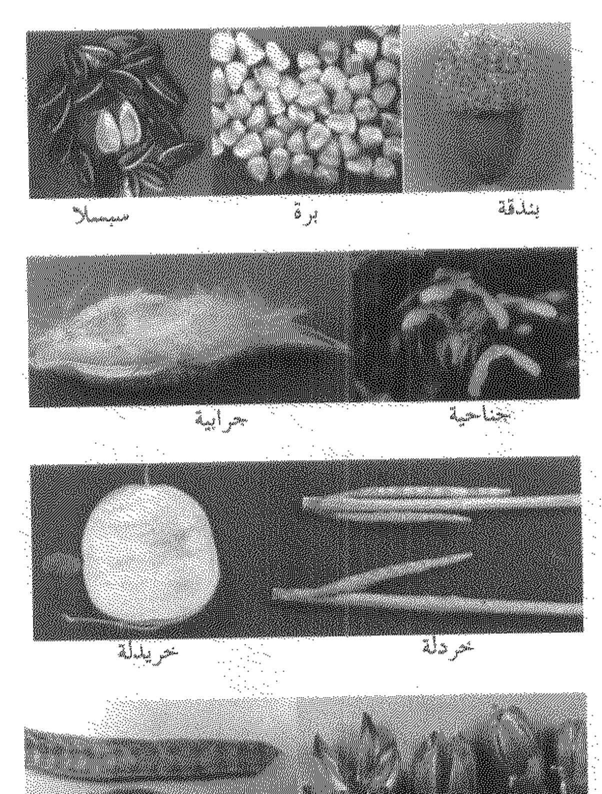
٢. علبة تتفتح طوليا بانشقاق الحواجز بين الكرابل فيما يسمى بالتفتح الحاجزي Septicidal كما في ثمرة الكتان.

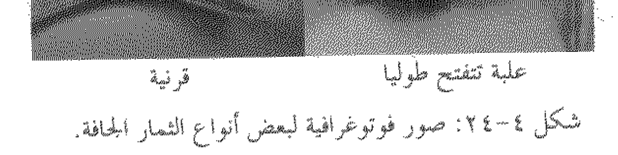
٣. علبة تتفتح طوليا على امتداد خطوط التحام الكرابل وكذلك انشقاق الحواجز بين الكرابل فيما يسمى بالتفتح المصراعى Septifragal كما فى ثمرة الداتورة.

جـ- ثمار جافة منشقة Dry schezocarpic fruits وهى ثمار تنشق إلى عدة ثمار جزئية (ثميرات) Mericarps تظل مقفلة غالبا وتحوى كل منها بذرة واحدة كما فى ثمار الخبيزة وبعض نباتات الفصيلة الخيمية مثل الينسون.



شكل٤-٢٣: رسوم توضيحية لبعض أنواع الثمار البسيطة الجافة.





شكل ٤-٢٤: صور فوتوغرافية لبعض أنواع الثمار الجافة.

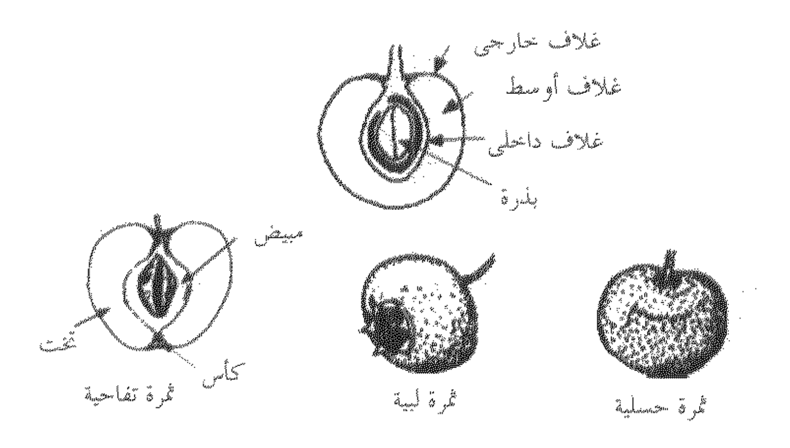
٢- الثمار الغضة

الثمار الغضة هى ثمار ذات جدار متشحم يتميز إلى ثلاث طبقات تسمى الخارجية منها غلاف خارجى Exocarp ويسمى الجزء اللحمى المتشحم منه غلاف أوسط Mesocarp بينما تسمى الطبقة الداخلية غلاف داخلى Endocarp (شكل ٤-٢٥). **ويوجد من الثمار الغضة ثلاث أنواع** يوضحها شكل ٤-٢٥ و شكل ٤-٢٦ **هى:-**

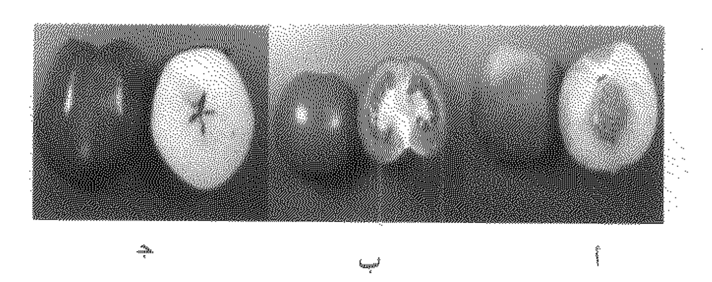
أ- **الثمرة الحسلية** Drupe وهى ثمرة غلافها الخارجى جلدى رقيق والأوسط شحمى سميك ممتلئ بالعصارة والداخلى خشبى صلب يغلف بذرة واحدة كما فى ثمار المشمش والخوخ والبرقوق والزيتون، وفى بعض الثمار الغضة تكون الطبقة الوسطى ليفية كما فى الدوم وجوز الهند.

ب- **الثمرة اللبية** Berry وهى تشبه الثمرة الحسلية ولكن الغلاف الداخلى بها غير صلب بل غشائى يحيط ببذرة واحدة كما فى ثمرة البلح (التمر) أو لحمى يغلف بذور عديدة كما فى بذور العنب والطماطم والباذنجان والبرتقال. وبعض الثمار اللبية يجف غلافها الداخلى وينفصل عن البذور كما فى ثمار الفلفل.

ت- **الثمرة التفاحية** Pome وهى تشبه الثمرة اللبية ولكن غلافها الخارجى والداخلى لا يتكونان من نضج المبيض بل من نضج التخت الذى يشارك فى تكوين الثمرة، والثمرة التفاحية ثمرة كاذبة لتضخم التخت بعد الإخصاب واشتراكه فى تكوين الثمرة.



شكل ٤-٢٥: رسوم توضيحية لتركيب وأنواع الثمار الغضة.



شكل ٤-٢٦: صور فوتوغرافية لثمرة الخوخ الحسلية (أ) وثمرة الطماطم اللبية (ب) وثمرة التفاح التفاحية الكاذبة (جـ).

الثمار المتجمعة

تنشأ الثمار المتجمعة كما أسلفنا من نضج مبيض متعدد الكرابل المنفصلة الموجودة فى زهرة واحدة (شكل ٤-٢٧). و غالبا ما تتكون من عدة ثمار بسيطة نشأت كل منها من نضج إحدى كرابل المبيض، **ويوجد من الثمار المتجمعة ثلاث أنواع هى:-**

١- ثمار متجمعة من عدد من الفقيرات كما فى ثمرة الفراولة وثمرة الورد حيث توجد الفقيرات متجمعة داخل التخت.

٢- ثمار متجمعة من عدد من الجرابيات كما فى ثمرة بودرة العفريت.

٣- ثمار متجمعة من عدد من الحسلات كما فى بعض نباتات الفصيلة الوردية.

الثمار المركبة

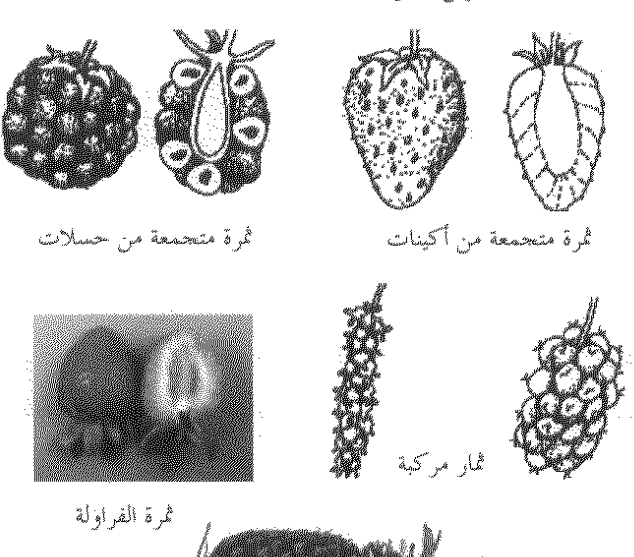
تنشأ الثمار المركبة كما أسلفنا من نضج عدد من الأزهار الموجودة فى نورة واحدة وتشترك مع بعضها فى تكوين الثمرة. ويوجد من الثمار المركبة نوعان شائعان فى نباتات الفصيلة التوتية هما الثمرة التوتية التى تميز جنس التوت والثمرة التينية التى تميز جنس التين كما تضم ثمرة الأناناس (شكل ٤-٢٧).

أ- **الثمرة التوتية** وهى ثمرة تتكون من نضج أزهار التوت المؤنثة المختزلة التى توجد متزاحمة على محور قصير، وتعطى كل زهرة ثمرة بندقة محاطة بورقة زهرية متشحمة، وعند نضج الثمار يزداد تزاحمها لتكوين ثمرة التوت المعروفة.

ب- **الثمرة التينية** وهى ثمرة شحمية مجوفة تنشأ من نضج النورة التينية التى تتكون من شمراخ شحمى أجوف يحوى بداخه أزهارا مختزلة وينتهى بفتحة عليا،

وبعد إخصاب الثمار المؤنثة تنمو لتعطى ثمارا حسلية داخل الشمراخ الشحمى تكون فى مجموعها ثمرة التين المركبة.

ت- **ثمرة الأناناس** وهى ثمرة شحمية أيضا تنشا من نضج أزهار متجمعة وتشارك القنابات فى تكوين الثمرة



شكل ٤-٢٧: رسوم توضيحية للثمار المتجمعة والمركبة.

الباب الخامس

تصنيف كاسيات البذور

الفصل الأول

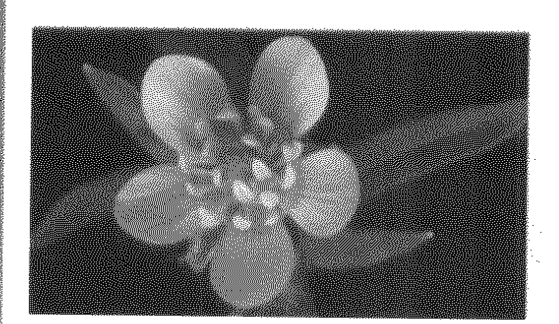
تمهـــيد

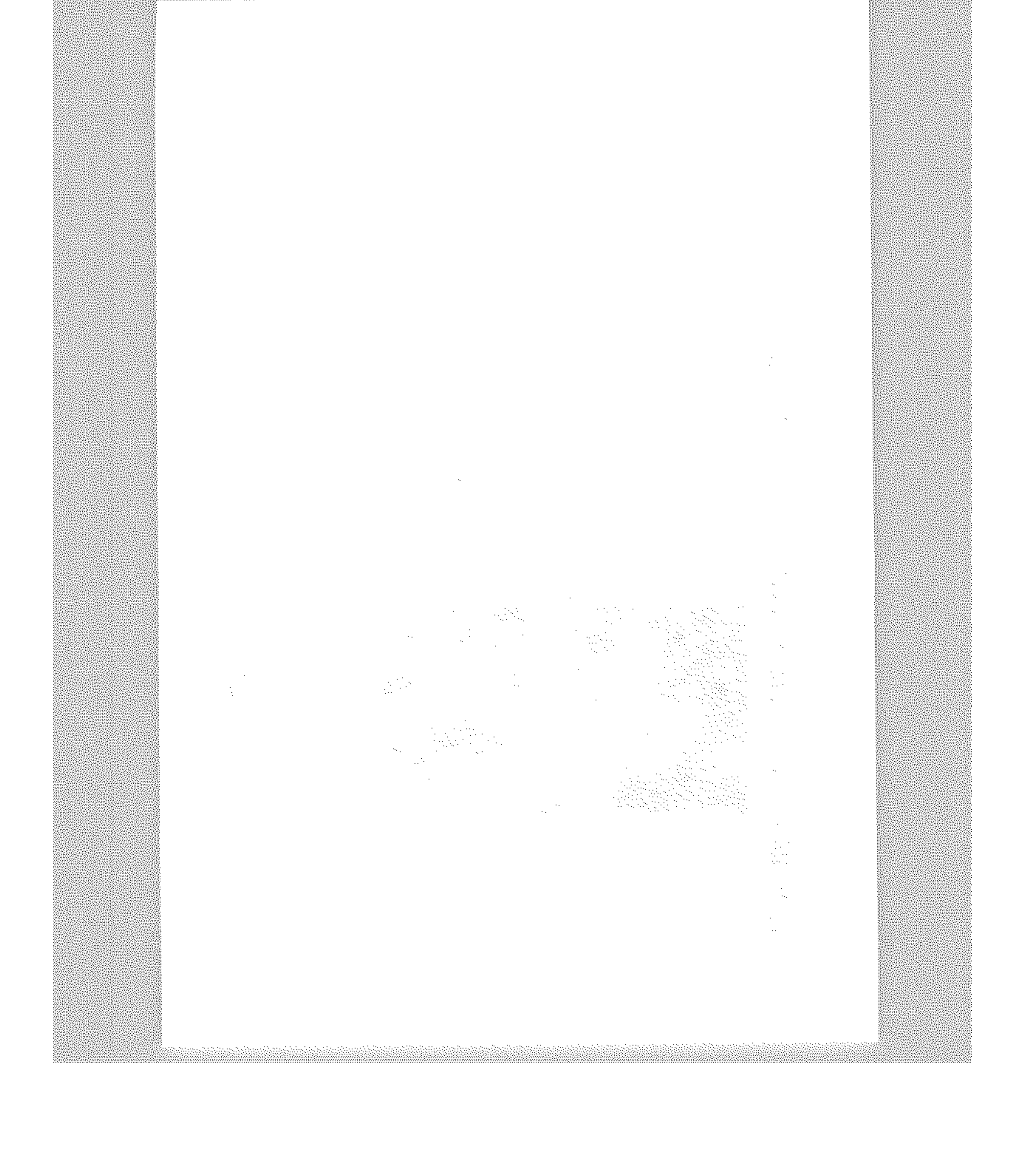
الفصل الثانى

تصنيف ذوات الفـــلقـــتين

الفصل الثالث

تصنيف ذوات الفـــلقـــة الواحـــدة





الفصل الأول

تمهيد

منذ القرن السابع عشر تأخذ نظم تصنيف النباتات الزهرية برأى العالم الإنجليزى جون راى John Ray بأهمية وجود فلقتين أو فلقة واحدة فى بذور كاسيات البذور، ومن ثم تصنف كاسيات البذور إلى مجموعتين هما ذوات الفلقتين Dicotyledoneae وذوات الفلقة الواحدة Monocotyledoneae، أما تقسيم كلا المجموعتين إلى طويفات ورتب وفصائل فقد اختلف فيه العلماء. واليوم تتعدد نظم تصنيف كاسيات بين نظم تقليدية تعود إلى نهاية القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين لعل أشهرها هى نظم الألمانى إنجلر Engler والأمريكى بسى Bessey ونظم أكثر حداثة منها نظم الروسى تختيان Takhtajan والأمريكى كرونكست Cronquist والهولندى دالجرين Dahlgren.

ورغم تعدد نظم تصنيف النباتات الزهرية يرى بعض التقدميون من علماء التصنيف عدم كفاية هذه النظم لإيضاح نشأة النباتات الزهرية وتطورها وعلاقاتها القربى بينها القائمة على أواصرها الوراثية. وللوصول إلى تصنيف يعكس هذه العلاقات تأخذ الدراسات الحديثة باستخدام دلائل مستمدة من خصائص خفية عن العين المجردة أو المجهر الضوئى يتم الاستدلال عليها بطرق جزيئية حديثة سوف نتناولها بإيجاز فى الباب السادس، وتطبيق مفاهيم وطرق جديدة فى التصنيف باستخدام الحاسبات فيما سبق الإشارة إليه كتصنيفات على أساس التفريع التطورى أو تشابه الملامح.

فى ضوء العدد الكبير من أنواع وأجناس وفصائل كاسيات البذور، فإن الأغراض التعليمية تقتضى تدريس تصنيف كاسيات البذور لمرحلة البكالوريوس على مستوى الفصائل. ويتم تمييز الفصائل عن بعضها البعض بصفات مستمدة من الشكل الظاهرى للنبات، ومن ثم فإننا سوف نتناول بالشرح الصفات العامة لبعض الفصائل التى تنتشر النباتات المنتمية إليها فى الفلورا المصرية وفلورا الأقطار العربية الأخرى مع تقديم وصف فنى لخصائها العامة وذكر أمثلة للنباتات المنتمية إلى كل فصيلة مع الإشارة إلى الأهمية الاقتصادية لبعضها.

وذوات الفلقتين أكثر شيوعاً وانتشاراً من ذوات الفلقة الواحدة، إذ تشير الاحصائيات أن عدد أنواع النباتات ذوات الفلقتين فى نظام كرونكست يصل إلى حوالى ١٦٥ ألف نوع بينما يصل عدد أنواع ذوات الفلقة الواحدة حوالى ٥٥ ألف نوع. ولا تختلف ذوات الفلقتين عن ذوات الفلقة الواحدة فى أن الأولى ذات بذور تحوى فلقتين والثانية ذات بذور تحوى فلقة واحدة فقط، ولكن هناك عدد من صفات الشكل الظاهرى والتركيب الداخلى الأخرى التى تميز ذوات الفلقتين عن ذوات الفلقة الواحدة يمكن تلخيصها فى الجدول رقم ٥-١. وذوات الفلقتين هى الأقدم ظهوراً على الأرض وهى الأكثر تنوعا فى صفات النباتات المنتمية إليها من ذوات الفلقة الواحدة التى تبدو صفات النباتات المنتمية إليها أكثر تجانسا.

جدول ٥-١: قائمة موجزة بالصفات التى تميز ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة.

مسلسل	الصفة	ذوات الفلقتين	ذوات الفلقة الواحدة
١	عدد فلقات البذرة	اثنين ونادرا ثلاثة أو أربعة	فلقة واحدة
٢	الجذور	وتدية (أصلية) غالبا	عرضية غالبا
٣	السيقان	متفرعة غالبا	غير متفرعة غالبا
٤	الأوراق	بسيطة أو مركبة معنقة غالبا وذات تعرق شبكى	بسيطة جالسة وذات تعرق متوازى
٥	الشكل العام	خشبية أو عشبية	عشبية وتكثر بها السيقان الأرضية
٦	الحزم الوعائية فى السيقان	مفتوحة ومتراصة فى أسطوانة وعائية تفصل النسيج الأساسى إلى قشرة ونخاع	مغلقة ومبعثرة فى النسيج الأساسى الذى لا يتميز إلى قشرة ونخاع
٧	التغلظ الثانوى	شائع الحدوث	نادر الحدوث
٨	الغلاف الزهرى	متميز إلى كأس وتويج ونادرا ما يكون غائباً أو مختزلاً	غالبا غير متميز إلى كأس وتويج
٩	عدد أجزاء الزهرة	غالبا خمسة أو أربعة قد تكون متضاعفة وأحيانا عديدة أما الكرابل فهى أقل	ثلاثة أو ستة أما الكرابل فغالبا ما تكون ثلاث أو أقل
١٠	المحور الزهرى	يقابل السبلة الخلفية للكأس غالبا	يقابل التقاء ورقتين زهريتين
١١	حبوب اللقاح	لها أكثر من فتحة غالبا	لها فتحة واحدة غالبا
١٢	اللبن النباتى	يوجد فى بعض الفصائل أو الأجناس	غير موجود

فى نظام إنجلر يتم تصنيف ذوات الفلقتين إلى طويفتين هما منفصلة البتلات Choripetalae وملتحمة البتلات Sympetalae، وتصنف منفصلة البتلات إلى عديمة البتلات Metachlamydeae وذوات البتلات المنفصلة Archichlamydeae. وعند ترتيب رتب ذوات الفلقتين وضع إنجلر رتب الهريات Amentiferae التى تضم نباتات ذات أزهار عديمة البتلات هوائية التلقيح ومرتبة فى نورات هرية مثل الصفصافيات Salicales فى مستويات تطورية سفلى، تعلوها الرتب التى تضم نباتات تتميز بتراكيب زهرية أكثر تعقيداً، وعند ترتيب ذات الفلقة الواحدة وضع الباندانيلات Pandanales التى ينتمى إليها نبات ذيل القط فى أدنى مستوى تطورى.

ويتوافق رأى كرونكست مع تختايان فى اعتبار النباتات الزهرية قسم Division النباتات المانولية Magnoliophyta، وأن رتبة المانوليات التى تضم نباتات خشبية ذات أزهار عديدة الأجزاء الزهرية المنفصلة هى أقدم النباتات الزهرية وأكثرها بدائية ومنها انبثقت عدة خطوط تطورية على التوازى أو التوالى أدت إلى نشوء عدة مجموعات تضم كل منها رتب تربطها صلات قربى. وقد صنف تختايان طائفة ذوات الفلقتين التى أسماها طائفة المانوليوبسيدات Magnoliopsida إلى سبعة طويفات Subclasses وذوات الفلقة الواحدة التى أسماها طائفة الزنبقسيات Liliopsida إلى ثلاث طويفات، واعتبر تختايان ذوات الفلقة الواحدة مجموعة مشتقة من سلف عشبى من ذوات الفلقتين تشبه بعض صفاته صفات الرتبة البشنينية Nymphaeales التى تضم نباتات مائية خالية من أوعية الخشب ولها حبوب لقاح وحيدة الأخدود. أما كرونكست فقد قسم ذوات الفلقتين إلى ست طويفات وذوات الفلقة الواحدة إلى خمس.

الفصل الثانى

تصنيف ذوات الفلقتين

تصنيف فصائل مختارة من ذوات الفلقتين

تتفق آراء كرونكست وتختايان وكثير من علماء التصنيف المعاصرين فى أن ذوات الفلقتين أكثر قدماً من ذوات الفلقة الواحدة حيث ظهرت حفرياها منذ العصور الجيولوجية المتوسطة. كما تتفق هذه الآراء على أن المانوليات التى تضم نباتات عديدة الأجزاء الزهرية المنفصلة هى أكثر ذوات الفلقتين بدائية ومنها سار التطور فى عدة اتجاهات نشأت منها طويفات ذوات الفلقتين الأخرى بالتحام وتناقص عدد الأجزاء الزهرية، كما أدى أحد مسارات التطور إلى ظهور ذوات الفلقة الواحدة.

وبينما تصنف ذوات الفلقتين فى نظام إنجلر إلى طويفتين هما سائبة البتلات وملتحمة البتلات، فإن كرونكست يصنف ذوات الفلقتين إلى ستة طويفات تربطها علاقات تطورية سبق الإشارة إليها فى شكل ٣-٣. ويوجز جدول ٥-٢ الصفات العامة التى تميز تلك الطويفات عن بعضها البعض. وحيث أن نظام كرونكست هو الأكثر شيوعاً فى الوقت الحاضر وأن نظام إنجلر لازال مستعملا فى ترتيب النباتات فى معشبات كثير من الدول، فسوف نشير إلى صفات بعض الفصائل مرتبة كما فى نظام كرونكست مع ذكر وضعها التصنيفى كما فى نظام إنجلر، والتعليق على الوضع التصنيفى لبعض الفصائل التى تتباين الآراء حول أصلها وعلاقاها التصنيفية. ويتضمن جدول ٥-٣ قائمة بفصائل ذوات الفلقتين التى سوف نتناولها والرتب التى تتبعها فى نظام كرونكست ونظام إنجلر.

جدول ٥-٢: الصفات العامة لطويفات ذوات الفلقتين وعدد الرتب والفصائل والأنواع التي تتبع كل منها.

الطويفة	الصفات العامة	عدد الرتب	عدد الفصائل	عدد الأنواع
Magnoliidae المانوليدية	نباتات قديمة عديدة الأجزاء الزهرية المنفصلة	٨	٣٩	١٢٠٠٠
Hamamelidae الهماميليدية	نباتات قديمة تتميز بأزهار مختزلة الأجزاء	١١	٢٤	٣٤٠٠
Caryophyllidae القرنفليدية	نباتات عشبية ذات وضع مشيمي مركزى	٣	١٤	١١٠٠٠
Dilleniidae الديلنيدية	نباتات ملتحمة الكرايل غالبا ملتحمة البتلات أحيانا	١٣	٧٨	٢٥٠٠٠
Rosidae الوردية	نباتات ذات بتلات وأسدية عديدة منفصلة غالبا	١٨	١١٤	٥٨٠٠٠
Asteridae النجميدية	نباتات ملتحمة البتلات غالبا مختزلة الأجزاء الزهرية أحيانا	١١	٤٩	٥٦٠٠٠

جدول ٥-٣: قائمة بنماذج مختارة من فصائل ذوات الفلقتين والرتب التي تتبعها في نظام كرونكست ونظام إنجلر.

الطويفة	الرتبة	الفصيلة	الرتبة في نظام إنجلر
Magnoliidae	Magnoliales	Magnoliaceae	Ranales
	Laurales	Lauraceae	Ranales
	Nymphaeales	Nymphaeaceae	Ranales
	Ranunculales	Ranunculaceae	Ranales
	Papaverales	Papaveraceae	Rhoeadales
Hamamelidae	Urticales	Moraceae	Urticales
		Urticaceae	Urticales
Caryophyllidae	Polygonales	Polygonaceae	Polygonales
	Caryophyllales	Chenopodiaceae	Centrospermae
		Caryophyllaceae	Centrospermae
		Amaranthaceae	Centrospermae
		Nyctaginaceae	Centrospermae
		Aizoaceae	Centrospermae
Dilleniidae	Salicales	Salicaceae	Salicales
	Malvales	Malvaceae	Malvales
		Tiliaceae	Malvales
	Capparales	Brassicaceae	Rhoeadales
	Violales	Violaceae	Parietales
		Cucurbitaceae	Cucurbitales
	Primulales	Primulaceae	Primulales

يتبع

الطويفة	الرتبة	الفصيلة	الرتبة فى نظام إنجلر
Rosidae	Rosales	Rosaceae	Rosales
	Fabales	Memosaceae	Rosales
		Caesalpiniaceae	Rosales
		Fabaceae	Rosales
	Myrtales	Myrtaceae	Myrtiflorae
	Sapindales	Rutaceae	Geraniales
		Anacardiaceae	Sapindales
		Zygophyllaceae	Geraniales
	Rhamnales	Vitaceae	Rhamnales
	Geraniales	Geraniaceae	Geraniales
		Tropaeolaceae	Geraniales
	Linales	Linaceae	Geraniales
	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Geraniales
	Apiales	Apiaceae	Umbelliflorae
Asteridae	Gentianales	Apocynaceae	Contortae
	Solanales	Solanaceae	Tubiflorae
		Convolvulaceae	Tubiflorae
	Scrophulariales	Scrophulariaceae	Tubiflorae
		Oleaceae	Contortae
	Lamiales	Lamiaceae	Tubiflorae
		Verbenaceae	Tubiflorae
	Plantaginales	Plantaginaceae	Plantaginales
	Asterales	Asteraceae	Campanulatae

صفات فصائل مختارة من ذوات الفلقتين

أولا: الطويفة المانوليدية

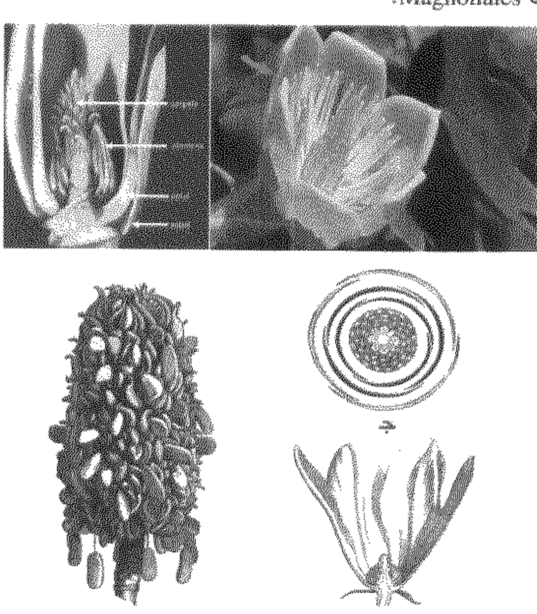
نباتات الطويفة المانوليدية Magnoliidae نباتات قديمة عديدة الأجزاء الزهرية المنفصلة، تضم ثمان رتب و٣٩ فصيلة وينتمى إليها حوالى ١٢٠٠٠ نوع. نتناول من هذه الطويفة خمس فصائل تنتمى إلى خمسة رتب فى نظام كرونكست، بينما تنتمى أربعة فصائل منها إلى رتبة الشقيقيات وواحدة إلى رتبة الجداريات فى نظام إنجلر (جدول ٥-٣).

الفصيلة المانولية

نباتات الفصيلة المانولية Magnoliaceae أشجار وشجيرات ذات أوراق بسيطة معنقة متبادلة ذات أذينات تغلف البرعم الزهرى وأزهار كبيرة الحجم جميلة الشكل خنثى منتظمة مفردة لها أوراق زهريةمرتبة حلزونيا، الكأس من ثلاث ورقات سبلية كبيرة الحجم والبتلات من محيط أو أكثر من بتلات جميلة عطرة الرائحة، أما الطلع فيتكون من أسدية عديدة قصيرة مفلطحة لا تتميز إلى خيط ومتك مرتبة حلزونيا على محور زهرى مستطيل، المتاع من كرابل عديدة منفصلة فى ترتيب حلزونى بكل منها بويضة واحدة على مشيمة جدارية والثمرة متجمعة من جرابيات أو بندقات مجنحة وقد تكون لبية. ويوضح شكل ٥-١ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة المانولية.

من أهم النباتات التابعة لهذه الفصيلة أشجار المانوليا *Magnolia grandiflora* التى تزرع فى الحدائق العامة ،كما ينتمى إلى الفصيلة المانولية شجرة التيوليب المسماة *Liriodendron tulipifera* وتستخرج من أزهارها زيوتاً تستخدم فى صناعة العطور.

وضع إنجلر الفصيلة المانولية فى رتبة الشقيقيات إلا أن صفات نباتات هذه الفصيلة لا تشير إلى علاقات قرابة وثيقة مع أى من الفصائل الأخرى فى تلك الرتبة التى تضم نباتات عشبية، وتضعها نظم التصنيف الحديثة مثل نظام تختايان وكرونكست فى رتبة المانوليات Magnoliales.

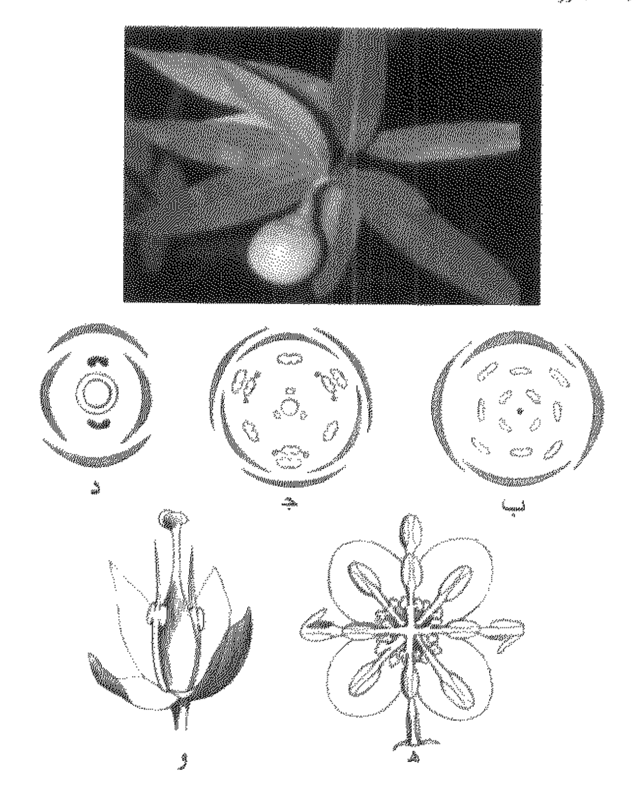


شكل ٥-١: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة المانولية: (أ) صورة فوتوغرافية لفرع زهرى من شجرة المانوليا، (ب) قطاع طولى فى زهرة المانوليا (جـ) مسقط زهرى لزهرة المانوليا، (د) قطاع طولى فى الزهرة، (هـ) ثمرة متجمعة من الجرابيات.

الفصيلة الغارية

نباتات الفصيلة الغارية Lauraceae أشجار دائمة الخضرة أوشجيرات لأوراقها وقلفها رائحة ذكية لوجوت زيوت طيارة فى أنسجتها، الأوراق بسيطة معنقة متبادلة أو متقابلة عديمة الأذينات، الأزهار خنثى وأحيانا وحيدة الجنس ثلاثية الأوراق الزهرية غالبا ومرتبة فى نورات عنقودية أو سنبلية أو خيمية، الغلاف الزهرى من غلافين متشابهين يتركب كل منهما من ثلاث أوراق قد تلتحم لتكوين كأس دائم حول الثمرة أو من غلاف يتكون من أربعة أوراق زهرية، الطلع من ثلاث محيطات كل منها أربعة أسدية، فى الأزهار رباعية الغلاف الزهرى أو ثلاث أسدية فى الزهرة ثلاثية الغلاف الزهرى، المتاع كربلة بها بويضة واحدة فى وضع مشيمى قمى أو قاعدى، والثمرة حسلية أو لبية. ويوضح شكل ٥-٢ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الغارية.

من أهم النباتات التابعة لهذه الفصيلة نبات الغار *Laurus nobilis* وكان الرومان يصنعون من زهوره أكاليل الغار لتتويج القياصرة والقادة المنتصرين منذ زمن قديم ولازالت أوراقه تستخدم فى الطهى باسم ورق اللاورى، كما ينتمى إلى الفصيلة الغارية بعض النباتات ذات القيمة الاقتصادية مثل القرفة *Cinnamomum zeylanicum* ويحضر من قلفها زيت القرفة الذى يستخدم لطرد غازات المعدة والأمعاء ومن أشجار نبات الكامفور *Cinnamomum camphora* تستخرج مادة الكامفور وهى النفتالين، وينتمى إلى هذه الفصيلة أيضا الأفوكادو *Persea gratissima* المعروفة ثمرته باسم الزبدية. وضع إنجلر هذه الفصيلة أيضا فى رتبة الشقيقيات إلا أنها طبقا لنظم التصنيف الحديثة توضع فى الرتبة الغارية بالطويفة المانولية.



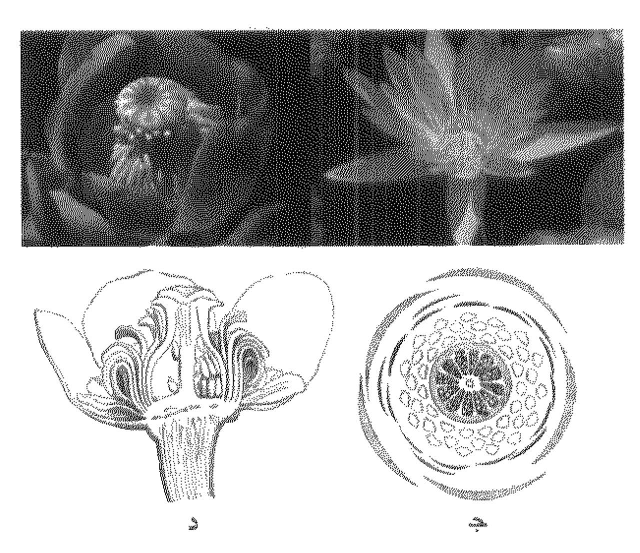
شكل ٥-٢: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الغارية: (أ) فرع خضرى وثمرة نبات الغار، (ب) مسقط زهرى فى زهرة مذكرة رباعية الغلاف الزهرى، (جـ) مسقط زهرى لزهرة مذكرة ثلاثية الغلاف الزهرى، (د) مسقط زهرى فى زهرة مؤنثة رباعية الغلاف الزهرى، (هـ) قطاع عرضى فى زهرة مذكرة، (و) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة.

الفصيلة البشنينية

نباتات الفصيلة البشنينية Nymphaeaceae مائية حولية أو معمرة بريزومات، ذات أوراق متبادلة كبيرة الحجم، طافية أو مغمورة ملساء أو مغطاة بأشواك على سطحها السفلى تحوى أنسجتها مادة لبنية. الأزهار مفردة ذات عنق طويل، خنثى منتظمة محيطية أو سفلية لها رائحة شذية، الغلاف الزهرى متميز إلى كأس من ٣-٥ سبلات وقد يكون من سبلات عديدة منفصلة والتويج من بتلات عديدة والداخلية منها أسدية بتلية، الطلع من أسدية عديدة مرتبة حلزونيا تشمل كثير من الأسدية الانتقالية، المتاع من كربلتان أو أكثر منفصلة أو ملتحمة والمبيض غرفة واحدة تحوى بويضات على مشيمة جدارية، الثمرة جرابية أو حسلية أو متجمعة من عدد من البندقات والبذرة إندوسبرمية والجنين مستقيم (شكل ٥-٣).

تنتشر نباتات الفصيلة البشنينية فى المياة العذبة فى جميع أنحاء العالم وينتمى إلى الفصيلة جنس النوفار *Nuphar* وجنس البشنين *Nymphaea* وينمو نوعان من جنس البشنين فى مياة النيل فى مصر، وهو الذى كان معروفا باسم اللوتس عند قدماء المصريين، أحدهما أزهاره بيضاء هو *Nymphaea lotus* والآخر أزهاره زرقاء هو *Nymphaea coerulea* وهو ما كان منتشرا فى مياة النيل وروافده أيام قدماء المصريين. وتجدر الإشارة أن زهرة اللوتس كانت تستخدم فى طقوس قدماء المصريين الدينية واحتلت مكانة عالية فى فنونهم وعمارتهم كما كانت تقدم فى المناسبات والجنازات فضلا عن استعمالها لصنع القلائد والآكاليل، كما كان قدماء المصريين يأكلون ريزومات نبات اللوتس وبذوره.

وضع إنجلر الفصيلة البشنينية فى رتبة الشقيقيات إلا أن بعض صفات هذه الفصيلة تشبه ذوات الفلقة الواحدة وبصفة خاصة وجود حزم وعائية مبعثرة، وفى نظم التصنيف الحديثة تعتبر الفصيلة البشنينية مجموعة قديمة من النباتات يضعها كرونكست وتختيان فى رتبة البشنينيات فى طويفة المانوليات فى ذوات الفلقتين التى تنتمى إليها أيضا الشقيقيات.

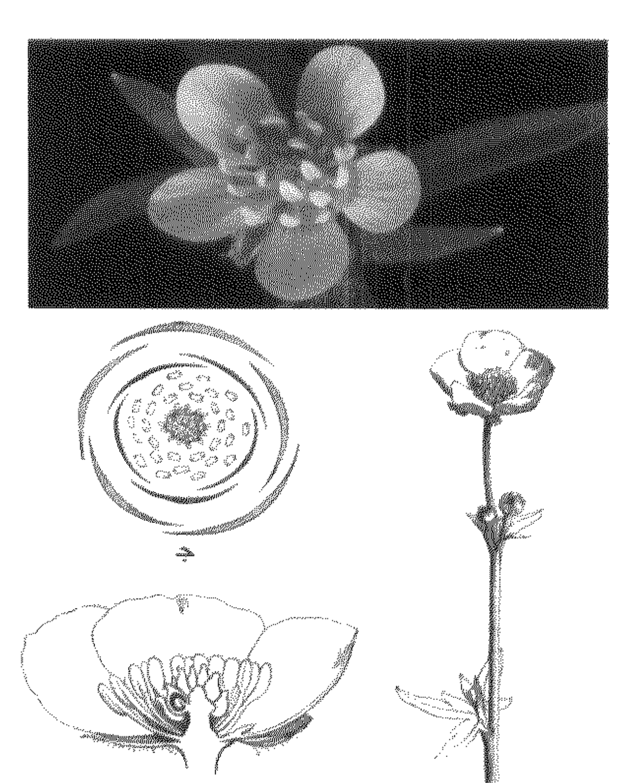


شكل ٥-٣: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة البشنينية: (أ) صورة فوتوغرافية لزهرة البشنين، (ب) وزهرة النوفار، (جـ) مسقط زهرى لزهرة النوفار، (د) قطاع طولى فى الزهرة.

الفصيلة الشقيقية

نباتات الفصيلة الشقيقية Ranunculaceae أعشاب حولية أو معمرة والقليل منها شجيرات ذات أوراق بسيطة أو مركبة مشرحة الحافة، تعمر بعض نباتاها بواسطة الدرنات أو الريزومات. الغلاف الزهرى فى محيطين يختلف عدد أوراقهما الزهرية من جنس لآخر داخل الفصيلة إلا أن السبلات غالبا ما تكون ملونة بينما تكون البتلات مختزلة أو متحورة إلى أوراق رحيقية أو مهاميز. الطلع عديد الأسدية فى محيطات متتالية، المتاع من كرابل سائبة عديدة غالبا ومن ثلاث كرابل فقط فى بعض الأجناس وبكل كربلة عدة بويضات فى وضع مشيمى حافى، وتختلف الثمرة من جنس لآخر فهى جرابية فى العائق، أو أكين فى الشقيق والأنيمون أو علبة كما فى حبة البركة (الحبة السوداء) *Nigella sativa*. ويوضح شكل ٥-٤ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الشقيقية.

من النباتات التابعة للفصيلة الشقيقية بعض نباتات الزينة مثل بعض أنواع العايق *Delphinium* والشقيق *Ranunculus* كما ينتمى إليها نباتات برية مثل الأدونس *Adonis* والأنيمون *Anemone* ونباتات طبية مثل حبة البركة *Nigella sativa* التى تحوى مواد مضادة للميكروبات وزيت فعال فى علاج السعال والصدر ويساعد على إدرار البول، وبرنس الراهب *Aconitum* ويستخرج من جذور بعض أنواعه الدرنية مادة الأكونيت Aconite التى تستعمل فى علاج الروماتيزم والحمى وإزالة الآلام.

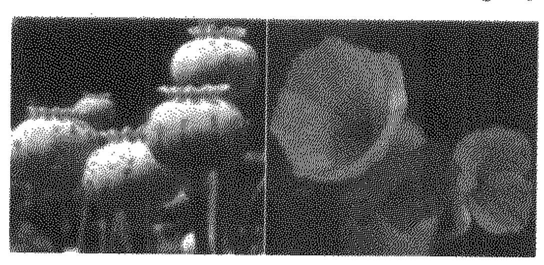


شكل ٥-٤: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلةالشقيقية: (أ) صورة فوتوغرافية لزهرة أحد أنواع الشقيق، (ب) رسم تخطيطى لفرع زهرى من نبات الشقيق، (جـ) مسقط زهرى لزهرة الشقيق، (د). قطاع طولى فى الزهرة.

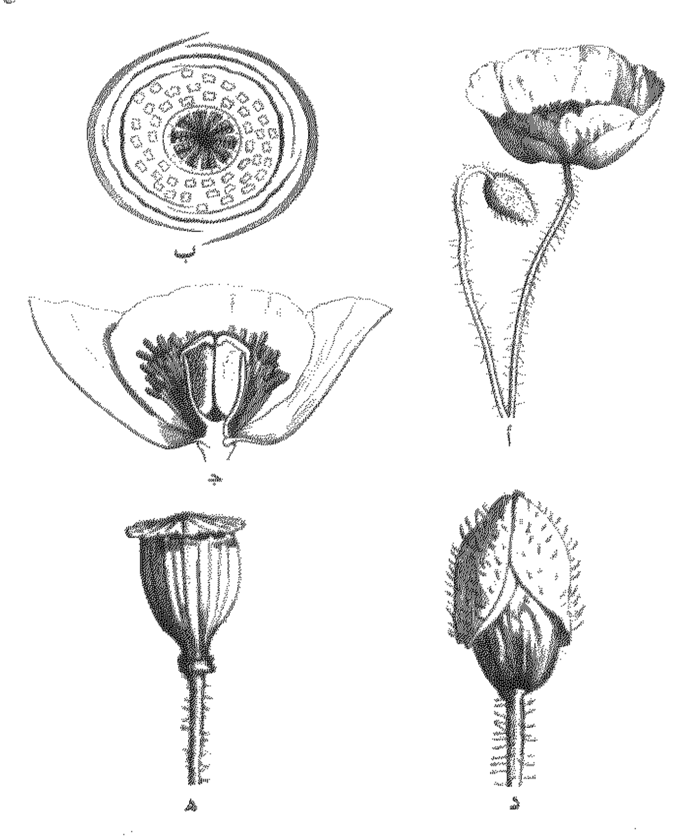
الفصيلة الخشخاشية

نباتات الفصيلة الخشخاشية Papaveraceae أعشاب حولية أو معمرة ونادرا أشجار أو شجيرات ذات أوراق متبادلة بسيطة أو مركبة، تتميز بعض النباتات المنتمية إليها بوجود لبن نباتى Latex. الأزهار خنثى منتظمة ذات محيط زهرى يتكون من كأس من سبلتين تسقطان عند تفتح الزهرة وتويج من أربعة بتلات ملونة، الطلع عديد الأسدية السائبة، والمتاع من كرابل عديدة ملتحمة، والمبيض وحيد الغرفة يحوى بويضات عديدة فى وضع مشيمى جدارى، الثمرة علبة تتفتح بالثقوب أو المصاريع.

من النباتات الهامة التى تنتمى إلى هذه الفصيلة جنس الخشخاش *Papaver* الذى ينتمى إليه خشخاش الأفيون *Papaver somniferum* الذى تستخلص من ثماره غير الناضجة الأفيون الذى يحتوى على قلويدات مخدرة. كما ينتمى إليها نبات الزينة المسمى خشخاش الزهور *Papaver rhoes*. ويوضح شكل ٥-٥ وشكل ٥-٦ بعض الصور الفوتوغرافية وبعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الخشخاشية.



شكل ٥-٥: صور فوتوغرافية لزهرة خشخاش الزهور (إلى اليمين) ولثمار خشخاش الأفيون (إلى اليسار).



شكل ٥-٦: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الخشخاشية: (أ) رسم تخطيطي لفرع زهري من نبات الخشخاش، (ب) مسقط زهري لزهرة الخشخاش، (جـ) قطاع طولي في الزهرة، (د) رسم تخطيطي لبرعم زهري، (هـ) رسم تخطيطي لثمرة الخشخاش.

ثانيا: الطويقة الهماميليدية

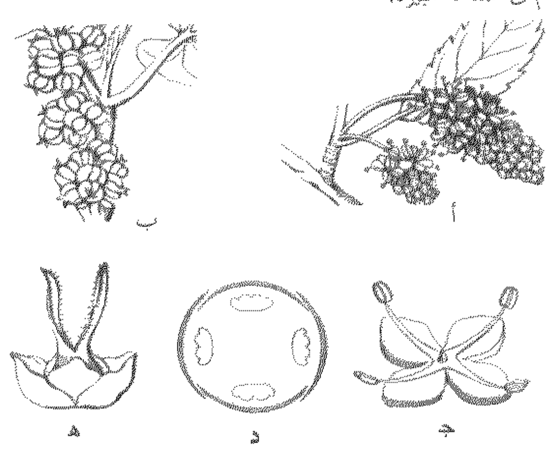
نباتات الطويقة الهماميليدية Hamamelidae نباتات قديمة تتميز بأزهار مختزلة الأجزاء الزهرية، تصنف إلى ١١رتبة تضم ٢٤ فصيلة وينتمي إليها حوالى ٣٤٠٠ نوع. وسوف نتناول من هذه الطويقة فصيلتين فقط يضعهما كل من كرونكست، وإنجلر فى رتبة الحريقيات (جدول ٥-٣)، ذلك رغم التباين الواضح فى صفاقما فالأولى تضم أشجار تحوى أنسجتها لبن نباتى وأوراقها ملساء والثانية تضم أعشاب لا تحوى أنسجتها لبن نباتى وأوراقها مغطاة بشعيرات لاسعة.

الفصيلة التوتية

النباتات المنتمية إلى الفصيلة التوتية Moraceae أشجار وشجيرات تتميز بعضها بوجود مادة لبنية فى أنسجتها، كما تتميز بعضها بوجود جذور هوائية كما فى بعض أنواع جنس التين (الفيكس)، وهى ذات أوراق بسيطة معنقة متبادلة ونورات هامية أو مشطية وأحيانا تينية كما فى جنس التين، والزهرة وحيدة الجنس والنباتات ثنائية المسكن غالبا كما فى التوت، الغلاف الزهرى من أربعة ورقات بتلية غالبا، الطلع من أربعة أسدية مقابلة للأوراق الزهرية، المتاع من كربلة واحدة ونادرا من كربلتان والمبيض وحيد الغرفة به بويضة واحدة. الثمرة مركبة كما فى التوت أو تينية كما فى التين. ويوضح شكل ٥-٧ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة التوتية.

من أهم النباتات التابعة للفصيلة التوتية بعض أشجار الفاكهة مثل التوت الأبيض *Morus alba* والتوت الأسود *Morus nigra* والتين البرشومى *Ficus carica*

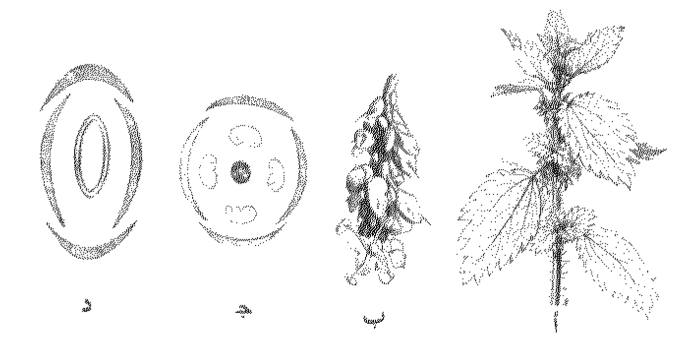
وشجرة الخبز *Artocarpus* وهى من الثمار الغذائية الهامة فى المناطق الاستوائية والمسماة بثمرة جاك Jack fruit، كما ينتمى إليها بعض الأشجار التى تزرع على جوانب الطرق وفى الحدائق العامة مثل التين البنغالى *Ficus benghalensis* والكاوتشوك الهندى *Ficus elastica* والفيكس المستخدم على نطاق واسع فى تشجير الطرق والمسمى *Ficus retusa (nitida)*، كما ينتمى إلى هذه الفصيلة القنب الهندى *Cannabis sativa* الذى تستعمل أليافه الطويلة فى عمل الحبال وأجولة وأكياس الخيش وقلاع المراكب الشراعية وحشيشة الدينار *Humulus lapulus* وتستخرج منها مادة مقوية تستخدم فى صناعة البيرة.



شكل ٥-٧: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة التوتية: (أ) فرع زهرى يحمل أزهار مذكرة، (ب) فرع زهرى يحمل أزهار مؤنثة، (جـ) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، (د) مسقط زهرى فى الزهرة المذكرة، (هـ) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة.

الفصيلة الحريقية

أغلب نباتات الفصيلة الحريقية Urticaceae أعشاب حولية أو معمرة تغطى سيقانها وأوراقها شعيرات لاسعة Stinging hairs، الأوراق بسيطة متقابلة أو متبادلة لها أذينات ويوجد فى بشرتها المركبة حويصلات حجرية Cystolith، الأزهار صغيرة خضراء، الغلاف الزهرى من أربعة أو خمسة أوراق سبلية منفصلة أو ملتحمة والتويج غائب، الزهرة المذكرة لها عدد أسدية مساو لعدد السبلات ومقابلة لها وتكون الأسدية منحنية فى البرعم الزهرى وتستقيم بعد تفتح الزهرة ناثرة حبوب اللقاح مرة واحدة، الزهرة المؤنثة لها متاع من كربلة واحدة فى وضع مشيمى قاعدى ،الثمرة أكين أو حسلة محاطة بالغلاف الزهرى المستديم (شكل ٥-٨). من النباتات المنتمية لهذه الفصيلة جنس الحريق ومنه نوعان فى الفلورا العربية هما *Urtica urens* و*Urtica pilulifera*.



شكل ٥-٨: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الحريقية: (أ) فرع من نبات الحريق، (ب) نورة عنقودية ، (جـ) مسقط زهرى لزهرة مذكرة، (د) مسقط زهرى لزهرة مؤنثة.

ثالثا: الطويفة القرنفليدية

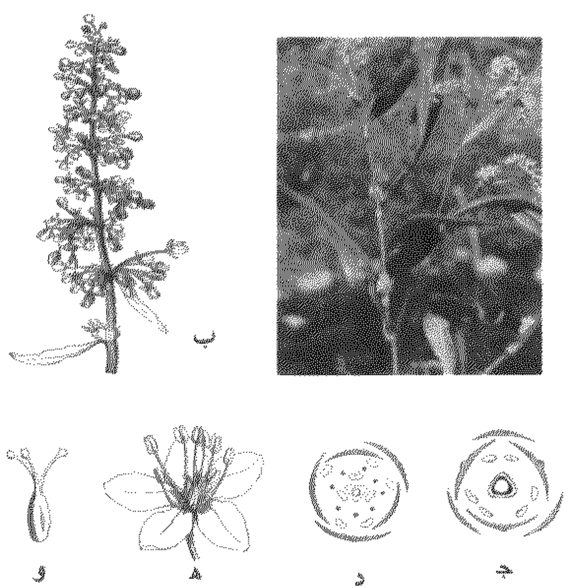
نباتات الطويفة القرنفليدية Caryophyllidae نباتات عشبية غالبا تتميز بوضع مشيمى مركزى أو قاعدى. تصنف الطويفة إلى ثلاث رتب فقط تضم ١٤ فصيلة وينتمى إليها حوالى ١١٠٠٠ نوع. نتناول من هذه الطويفة الفصيلة الحماضية التى توضع فى رتبة الحماضيات فى نظام كرونكست ونظام إنجلر، وخمسة فصائل تنتمى إلى رتبة القرنفليات فى نظام كرونكست وإلى رتبة السنتروسبرمات فى نظام إنجلر (جدول ٥-٣).

الفصيلة الحماضية

نباتات الفصيلة الحماضية Polygonaceae أعشاب ونادرا ما تكون شجيرات وبعضها متسلقات لها أوراق بسيطة متبادلة ذات أذينات متحدة مع بعضها فى شكل أنبوبة غشائية تسمى Ochrea تغلف الساق عند قاعدة الورقة، الأزهار خنثى سفلية فى نورات غير محدودة، ويوجد نوعين من الأزهار فى نباتات هذه الفصيلة، النوع الأول أزهار حلزونية Cyclic flowers تتميز بأجزاء ثلاثية مرتبة حلزونيا ولها غلاف زهرى من محيطين بكل منهما ثلاث ورقات زهرية وطلع من ٦-٩ أسدية فى محيطين، والنوع الثانى أزهار غير حلزونية Acyclic flowers لها غلاف زهرى من خمس أوراق بتلية وطلع من ٥-٨ أسدية، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض علوى وحيد الغرفة به بويضة واحدة فى وضع مشيمى قاعدى أيضا، الثمرة كيسية أو جناحية والبذرة إندوسبرمية بها جنين منحنى (شكل ٥-٩).

ينتمى إلى الفصيلة الحماضية جنس الحميض *Rumex* وجنس البوليجونم *Polygonum* وينتمى إلى كل منهما بعض الأنواع التى تنمو بريا فى الفلورا العربية، ينتمى

إلى هذه الفصيلة أيضا نبات الرويم *Rheum officinale* الذى تحتوى ريزوماته على الجليكوسيد المعروف بالرواند Rhubarb ويستعمل كمسهل ومطهر كما يفيد فى حالات التلبك المعدى.

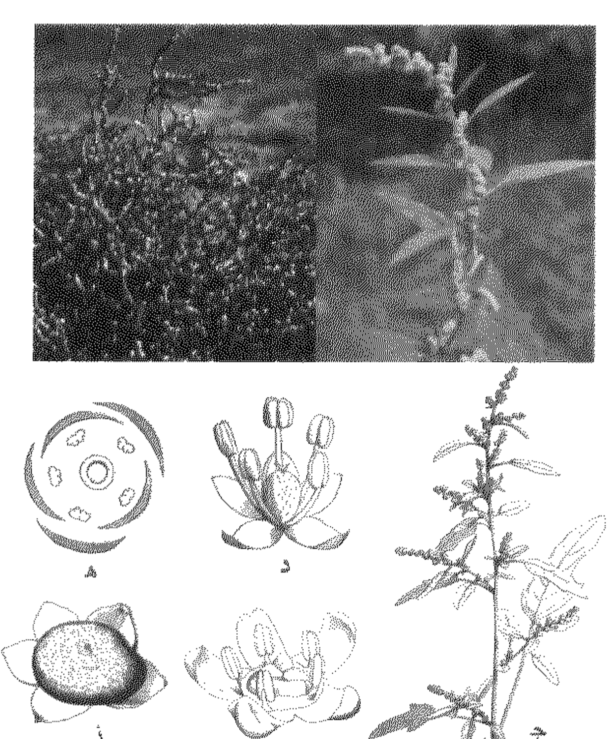


شكل ٥-٩: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الحماضية: (أ) صورة فوتوغرافية لنبات البوليجونم، (ب) فرع زهرى لنبات الحميض يحمل أزهار حلزونية ثلاثية الأجزاء، (جـ) مسقط زهرى لزهرة الحميض، (د) مسقط زهرى فى زهرة غير حلزونية، (هـ) قطاع طولى فى زهرة غير حلزونية خماسية الغلاف الزهرى، (و) قطاع طولى فى المتاع.

الفصيلة الرمرامية

أغلب نباتات الفصيلة الرمرامية Chenopodiaceae أعشاب حولية أو معمرة والقليل منها شجيرات ذات سيقان غضة أحيانا، وأوراق بسيطة متبادلة غضة وأحيانا مختزلة إلى حراشيف تعيش فى بيئة ملحية، الأزهار خنثى أو وحيدة الجنس فى نورات محدودة ثنائية الشعب أو أحادية الشعبة، الغلاف الزهرى من خمسة أوراق سبلية، الطلع من خمسة أسدية مقابلة للسبلات، المتاع من ٢-٣ كرابل ملتحمة والمبيض علوى وحيد الغرفة به بويضة واحدة فى وضع مشيمى قاعدى والثمرة كيسية أو بندقة محاطة بالغلاف الزهرى الذى يستديم بعد الإخصاب وقد تنشق عرضيا كما فى السلق والبذرة إندوسبرمية. ويوضح شكل ٥-١٠ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الرمرامية.

من النباتات المنتمية لهذه الفصيلة بعض الخضروات مثل السبانخ *Spinacia oleracea* والبنجر *Beta vulgaris v. sicla* والسلق *Beta vulgaris v. rapa* والأعشاب مثل الرمرام *Chenopodium* وتوجد منه عدة أنواع مثل الزربيح *Chenopodium murale* والنتنة *Chenopodium ambrosoides* وتستخرج منه زيت الرمرام الذى يحتوى على مادة اسكاريدول المخدرة، ويعتبر أفضل الزيوت لطرد ديدان البطن الحلقية والشريطية والخطافية، كما ينتمى للفصيلة الرمرامية كثير من نباتات المناطق الملحية الغضة مثل السويدا *Suaeda* والسالسولا *Salsola* والساليكورنيا *Salicornia* والقطف *Atriplex* والهالوكنيميم *Halocnemum* والأناباسيس *Anabasis*.

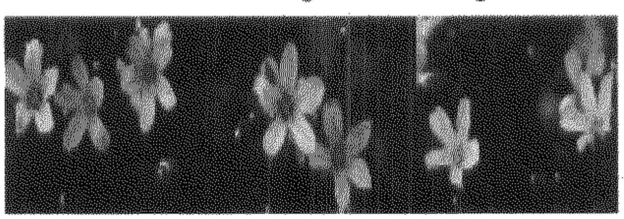


شكل ٥-١٠: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الرمرامية: (أ) صورة فوتوغرافية لنبات الرمرام، (ب) صورة فوتوغرافية لنبات الساليكورنيا، (جـ) رسم تخطيطى لفرع زهرى من الرمرام، (د) قطاع طولى فى زهرة الرمرام، (هـ) مسقط زهرى لزهرة الرمرام، (و) قطاع طولى فى زهرة السلق، (ز) ثمرة الرمرام

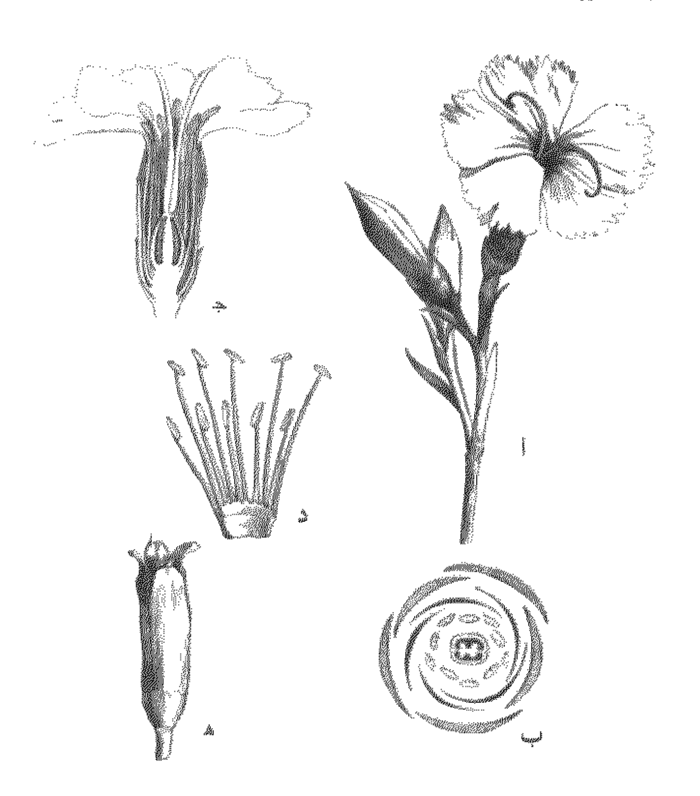
الفصيلة القرنفلية

نباتات الفصيلة القرنفلية Caryophyllaceae أعشاب حولية أو معمرة تتميز سيقانها بعقد منتفخة ولها أوراق بسيطة متقابلة، الأزهار خنثى منتظمة مرتبة فى نورات محدودة ثنائية الشعب، الغلاف الزهرى متميز إلى كأس وتويج، يتكون الكأس من خمس سبلات سائبة منفصلة أو ملتحمة والتويج من خمس بتلات وأحيانا أربعة، الطلع من ثمانية أو عشر أسدية فى محيطين الخارجى منهما متبادل مع البتلات (شكل ٥-١١). المتاع من كربلتان إلى خمس كرابل ملتحمة والمبيض علوى وحيد الغرفة وقد يكون عدد الغرف مساو لعدد الكرابل، والبويضات فى وضع مشيمى مركزى سائب فى المبيض وحيد الغرفة وفى وضع مشيمى محورى فى المبيض متعدد الغرف، الثمرة علبة تتفتح بالأسنان من أعلى أو بمصاريع أوشق دائرى والبذرة إندوسبرمية (شكل ٥-١٢).

ينتمى إلى الفصيلة القرنفلية بعض نباتات الزينة مثل القرنفل *Dianthus* والجيبسوفيلا *Gypsophila* والسابوناريا *Saponaria*، وتستخرج من جذور نوع السابوناريا المسمى *Saponaria officinalis* مادة السابونين وهى مادة منبهة للجهاز العصبى، ومن النباتات البرية الشائعة من هذه الفصيلة جنس السيلين *Silene*.



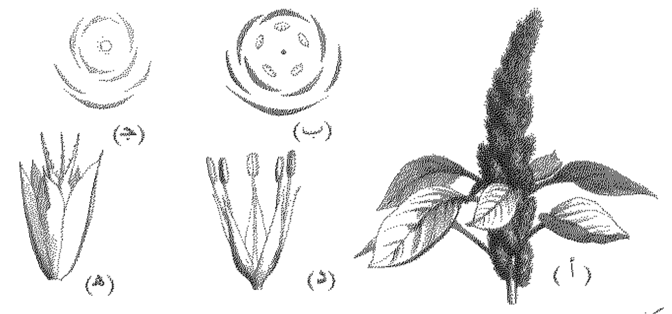
شكل ٥-١١: صورة فوتوغرافية لأزهار أحد أنواع الجيبسوفيلا.



شكل ٥-١٢: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة القرنفلية: (أ) رسم تخطيطي لفرع زهري من نبات القرنفل، (ب) مسقط زهري لزهرة القرنفل، (جـ) قطاع طولي في الزهرة، (د) رسم تخطيطي لشكل الأسدية في زهرة القرنفل، (هـ) رسم تخطيطي لثمرة القرنفل.

فصيلة عرف الديك

نباتات فصيلة عرف الديك Amaranthaceae أعشاب حولية أو معمرة ونادرا ما تكون شجيرات أو أشجار ذات أوراق بسيطة متقابلة أو متبادلة عديمة الأذينات، الأزهار خنثى أو وحيدة الجنس مغلفة بقنابة أو قنابتين ومرتبة فى نورات غير محدودة، الغلاف الزهرى من ٣-٥ أوراق زهرية سبلية أو غشائية قد تكون ملتحمة عند القاعدة، الطلع من خمسة أسدية متقابلة مع الأوراق الزهرية والخيوط ملتحمة من أسفل لتكوين أنبوبة سدائية، المتاع كربلتان أو ثلاثة والمبيض وحيد الغرفة يحوى بويضة واحدة أو عدة بويضات فى وضع مشيمى قاعدى والمياسم سائبة، الثمرة علبة أو كيسية أو بندقة وقد تكون حسلية أو لبية والبذرة إندوسبرمية (شكل ٥-١٣). تنتشر نباتات هذه الفصيلة فى المناطق الحارة فى أفريقيا وأمريكا كما تنمو بعضها فى البلاد العربية مثل عرف الديك *Amaranthus* وتزرع بعض نباتاها للزينة مثل السيلوزيا *Celosia* والمدنة *Gomphrena*.



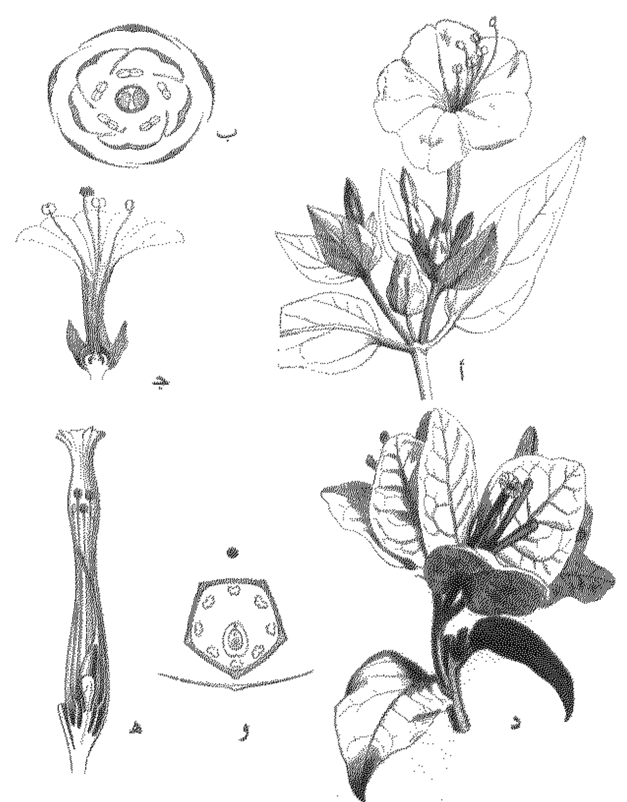
شكل ٥-١٣: بعض الصفات المميزة لنباتات فصيلة عرف الديك، (أ) فرع زهرى لنبات عرف الديك، (ب) مسقط زهرى لزهرة مذكرة، (جـ) مسقط زهرى لزهرة مؤنثة، (د) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، (هـ) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة.

الفصيلة الجهنمية

نباتات الفصيلة الجهنمية Nyctaginaceae أعشاب أو شجيرات أو أشجار والبعض منها متسلقات ذات أوراق بسيطة متقابلة عديمة الأذينات، الأزهار خنثى أو وحيدة الجنس مغلفة بقنابات كبيرة سبلية أو بتلية ومرتبة فى نورات تشبه الهامة، الغلاف الزهرى من خمس أوراق زهرية بتلية ملتحمة، الطلع ١-٣٠ سداة ملتحمة الخيوط ملتحمة من أسفل لتكوين أنبوبة سدائية، المتاع كربلة واحدة علوية والمبيض وحيد الغرفة يحوى بويضة واحدة فى وضع مشيمى قاعدى، الثمرة فقيرة محاطة بالغلاف الزهرى المستديم الذى يساعدها على الانتشار والبذرة إندوسبرمية والجنين مستقيم أو منحن. ويوضح شكل ٥-١٤ وشكل ٥-١٥ بعض الصور الفوتوغرافية وبعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الجهنمية. ينتمى إلى هذه الفصيلة بعض نباتات الزينة الشهيرة التى تزرع لتزيين الأسوار مثل شب الليل *Mirabilis galaba* والجهنمية *Bougainvillea glabra*.



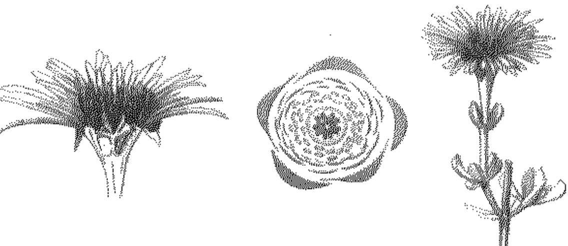
شكل ٥-١٤: صورة فوتوغرافية لنبات شب الليل من الفصيلة الجهنمية.



شكل ٥-١٥: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الجهنمية: (أ) فرع زهرى لنبات شب الليل، (ب) مسقط زهرى لزهرة شب الليل، (جـ) قطاع طولى فى زهرة شب الليل، (د) فرع زهرى لنبات الجهنمية، (هـ) مسقط لزهرة الجهنمية، (و) قطاع طولى فى الزهرة.

الفصيلة الغسولية

نباتات الفصيلة الغسولية Aizoaceae أعشاب حولية أو معمرة ونادرا شجيرات صغيرة ذات أوراق عصيرية بسيطة قد تكن مختزلة إلى حراشيف. الأزهار خنثى منتظمة مفردة أو فى نورات محدودة ثنائية أو أحادية الشعبة، الغلاف الزهرى من محيط واحد ويتكون من ٥-٨ أوراق خضراء منفصلة أو ملتحمة مع المتاع، الطلع خمس أسدية قد تنقسم فيكون الطلع عديد الأسدية المنفصلة أو الملتحمة فى محيطات الخارجية منها بتلية عقيمة، المتاع كربلتان أو أكثر والمبيض وحيد أو متعدد الغرف وقد يكون القلم غائب والمياسم متفرعة، الوضع المشيمى جدارى أو قاعدى أو محورى (شكل ٥-١٦). الثمرة علبة تتفتح مسكنيا أو لبية والبذرة إندوسبرمية. من أهم النباتات التابعة لهذه الفصيلة جنس *Mesembryanthemum* وينتمى إليه نبات الثلج *Mesembryanthemum crystallinum* الذى يعيش فى مناطق الكثبان الرملية قريبا من شواطئ البحار وله أوراق عريضة بها غدد ثلجية ونبات *Mesembryanthemum nodiflorum* وله أوراق صغيرة أسطوانية.



شكل ٥-١٦: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الغسولية: (أ) فرع زهرى لنبات الثلج، (ب) مسقط زهرى لزهرة الثلج، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة.

رابعا: الطويفة الديلينيدية

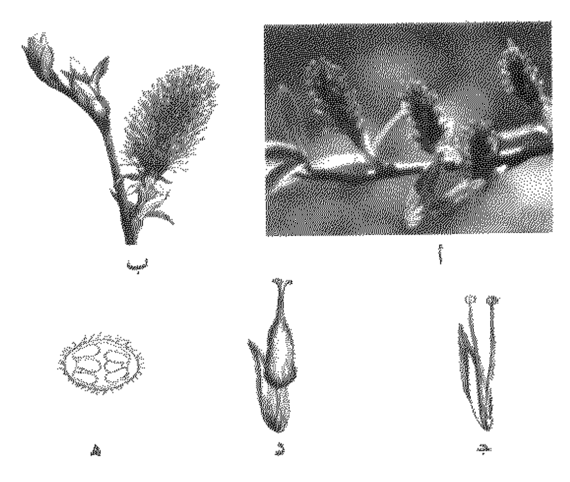
نباتات الطويفة الديلينيدية Dilleniidae نباتات خشبية أو عشبية ذات أزهار ملتحمة الكرابل وقد تكون منفصلة أو ملتحمة البتلات، تضم ١٣ رتبة يتبعها ٧٨ فصيلة ينتمى إليها حوالى ٢٥٠٠٠ نوع الكثير منها واسعة الانتشار فى المنطقة العربية. نتناول من هذه الطويفة سبعة فصائل تنتمى إلى خمس رتب فى نظام كرونكست وسبعة رتب فى نظام إنجلر (جدول ٥-٣).

الفصيلة الصفصافية

النباتات المنتمية إلى الفصيلة الصفصافية Salicaceae أشجار وشجيرات لها أوراق بسيطة متبادلة شريطية معنقة متبادلة وأزهار عارية وحيدة الجنس فى نورات هرية Catkin والنباتات ثنائية المسكن غالبا، الأزهار المذكرة مغلفة بقنابة وبها سداتين أو أكثر قد تكون سبعة كما فى الصفصاف وقد تصل إلى ٢٥-٣٠ كما فى الحور، ويوجد أسفل الأسدية غدتان رحيقيتان، الأزهار المؤنثة بها متاع من كربلتين ملتحمتين يغلفهما قنابة والمبيض ذو غرفة واحدة تحوى ٢-٤ بويضات فى وضع مشيمى جدارى أو قاعدى يعلوه قلم قصير ينتهى بميسم من ٢-٤ فصوص، ويوجد أسفل المبيض غدة رحيقية هلالية الشكل. الثمرة علبة تحوى عدد من البذور المغطاة بشعيرات (شكل ٥-١٧).

من أهم النباتات التابعة لهذه الفصيلة جنس الصفصاف *Salix* وينتمى إليه عدة أنواع مثل الصفصاف الكبير *Salix tetrasperma* والصفصاف الصغير *Salix safsaf* وصفصاف شعر البنت *Salix babylonica* والأخير شجرة جميلة تنمو على شواطئ الترع فى مصر وتتدلى أغصانها كشعر البنات، وجنس الحور *Populus* وينتمى إليه الحور

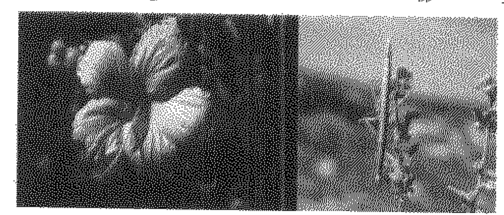
الأبيض *Populus alba* الذى يزرع للزينة وينمو بريا على الكثبان الرملية نوع آخر هو *Populus euphratica*. تستخرج من قلف نباتات الفصيلة الصفصافية مادة الساليسين Salicin التى تستعمل كمقو ولتخفيف آلام الروماتيزم ومادة البيبولين Populin وتستخدم لطرد ديدان البطن وللحميات. ولأشجار الصفصاف والحور استخدامات متعددة حيث تزرع كمصدات للرياح وللزينة ويستخدم خشبها فى صناعة الفحم والورق وعيدان الكبريت.



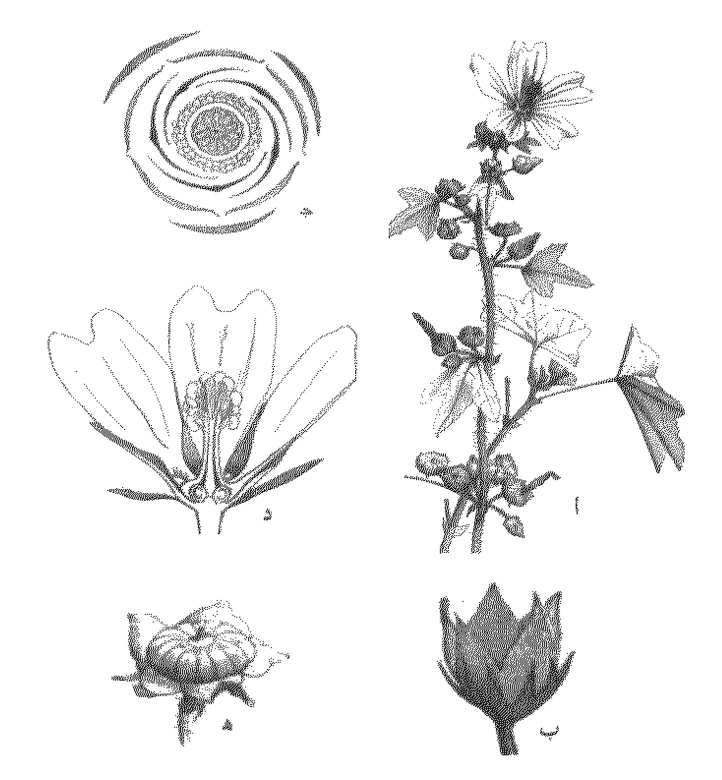
شكل ٥-١٧: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الصفصافية. (أ) صورة فرع زهرى يحمل نورة مؤنثة، (ب) رسم تخطيطى لنورة الصفصاف المذكرة، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة المذكرة، (د) قطاع طولى فى الزهرة المؤنثة، (هـ) مسقط زهرى لزهرة مؤنثة. (ز) قطاع عرضى فى مبيض الزهرة المؤنثة.

الفصيلة الخبازية

نباتات الفصيلة الخبازية Malvaceae شجيرات وأشجار خشبية مغطاة بشعيرات نجمية وتحتوى أنسجتها مادة مخاطية. الأوراق راحية مفصصة ذات أذينات، الأزهار خنثى منتظمة سفلية مفردة أو فى نورات محدودة أو عنقودية، الكأس من خمس سبلات ملتحمة من أسفل ويوجد فوقها محيط زهرى يسمى فوق الكأس يتكون من ٣-٩ وريقات، التويج من خمس بتلات سائبة فى تراكب حلزونى، الطلع من أسدية عديدة ملتحمة فى أنبوبة سدائية ملتحمة مع البتلات وقد تكون الأقلام سائبة عند أطرافها، المتاع من كربلتين إلى كرابل عديدة، وبكل كربلة بويضة واحدة أو أكثر فى وضع مشيمى محورى والثمرة منشقة كما فى الخبيزة أو علبة تتفتح مسكنيا. ويوضح شكل ٥-١٨ وشكل ٥-١٩ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الخبازية. يتبع هذه الفصيلة بعض النباتات ذات الأهمية الاقتصادية منها الخبيزة *Malva parviflora* والقطن المصرى *Gossypium barbadense* والبامية *Hibiscus esculentus* ، كما تنتمى إليها بعض نباتات الزينة مثل الخطمية *Althaea rosea* والهيبسكس المعروف بورد الصين *Hibiscus rosa-sinensis* وبعض النباتات ذات الأهمية الطبية مثل الكركديه *Hibiscus sabdriffa* الذى تستعمل سبلاته كمشروب منعش.



شكل ٥-١٨: صورة لفرع زهرى (أ) وزهرة نبات ورد الصين (ب).



شكل ٥-١٩: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الخبازية (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى لنبات الخبيزة، (ب) رسم تخطيطى للكأس وفوق الكأس فى زهرة الخبيزة، (جـ) مسقط زهرى لزهرة الفصيلة الخبازية، (د) قطاع طولى فى الزهرة ، (هـ) رسم تخطيطى للثمرة المتشققة والكأس المستديمة فى الفصيلة الخبازية.

الفصيلة الزيزفونية

نباتات الفصيلة الزيزفونية Tiliaceae شجيرات أو أشجار ونادرا أعشاب ذات أوراق بسيطة متبادلة لها أذينات مستديمة أو متساقطة، السيقان والأوراق مغطاة بشعيرات متفرعة وتحوى أنسجتها خلايا تختزن مواد غروية، الزهرة خنثى منتظمة سفلية مفردة أو فى نورات محدودة، الكأس ٣-٥ سبلات منفصلة، التويج ٤-٥ بتلات منفصلة، الطلع من أسدية عديدة قد تلتحم فى مجموعات، المتاع كربلتان أو أكثر ملتحمة وبكل كربلة بويضة أو أكثر فى وضع مشيمى محورى، الثمرة علبة تتفتح مسكنيا والبذرة إندوسبرمية والجنين مستقيم (شكل ٥-٢٠). تنمو نباتات الفصيلة الزيزفونية فى المناطق الحارة وأهم الأجناس التابعة لها الزيزفون *Tilia* وتزرع بعض أنواعه لأخشابها وللزينة والتظليل وجنس الكوركورس *Corchorus* ومنه نبات الملوخية *Corchorus olitorius* والجوت *Corchorus capsularis* الذى يعطى ألياف الجوت.

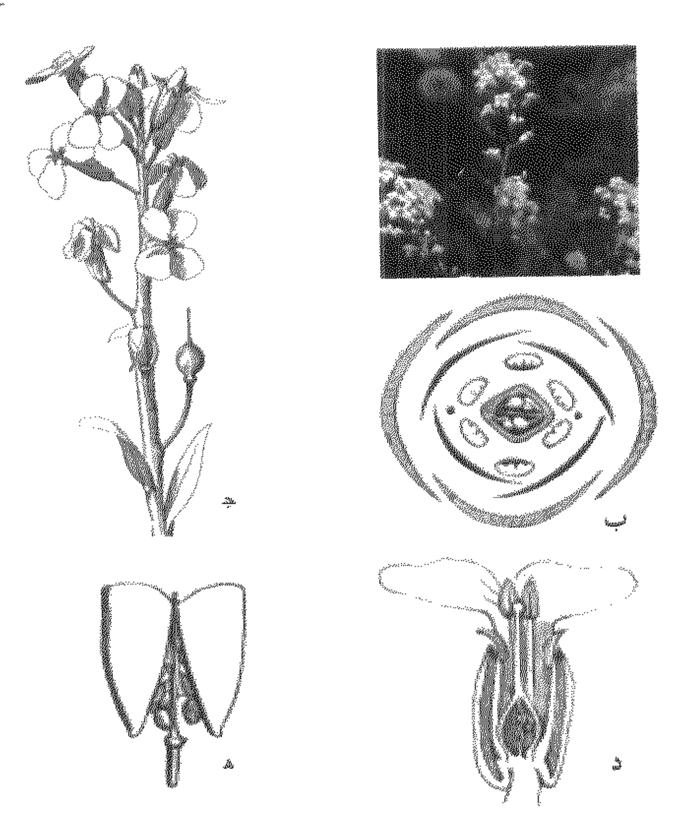


شكل ٥-٢٠: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الزيزفونية: (أ) صورة لفرع من نبات الزيزفون، (ب) فرع زهرى، (جـ) مسقط زهرى، (د) قطاع طولى فى الزهرة.

الفصيلة الخردلية

الفصيلة الخردلية Brassicaceae (الصليبية Cruciferae) إحدى الفصائل الشهيرة من كاسيات البذور تنتمى إليها نباتات عشبية حولية أو معمرة ذات أوراق متبادلة بسيطة غالبا ما تكون مغطاة بشعيرات وأزهار خنثى وحيدة التناظر. الكأس من أربعة سبلات منفصلة فى محيطين والتويج من أربعة بتلات منفصلة متبادلة مع السبلات، الطلع من ستة أسدية فى محيطين الخارجى من سداتين ذوى أقلام قصيرة والداخلى من أربعة أسدية طويلة. المتاع من كربلتان ملتحمتان والمبيض علوى وحيد الغرفة يحوى بويضات عديدة فى وضع مشيمى جدارى. غالبا ما تنمو حاجز كاذب ليفصل المبيض بعض الاخصاب إلى غرفتين، الثمرة خردلة أو خريدلة (شكل ٥-٢١).

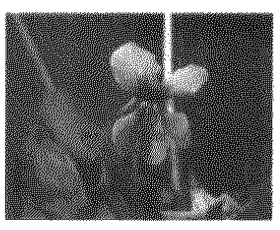
يتبع الفصيلة الخردلية بعض الخضروات الغنية بالمواد العضوية الكبريتية مثل الكرنب *Brassica oleracea v capitata* والقرنبيط *Brassica oleracea v botrytis* واللفت *Brassica rapa* والفجل *Raphanus sativus* والجرجير *Eruca sativa*، كما ينتمى إليها نبات الخردل *Sinapis* ومنه الخردل الأسود *Sinapis nigra* الذى تؤكل أوراقه لفتح الشهية ويستخرج من بذوره مسحوق المستردة Mustard والخردل الأبيض *Sinapis alba* الذى تؤكل أوراقه مع السلاطة ويستخرج من بذوره زيت لازع يستخدم فى الاضاءة وصناعة الصابون، كما ينتمى إلى هذه الفصيلة بعض نباتات الزينة مثل المنثور *Mathiola humilus* وكثير من النباتات البرية منها نبات السلة *Zilla spinosa* واسع الانتشار فى الصحارى العربية ويتميز بسيقان متحورة إلى أشواك حادة ونبات كيس الراعى *Capsella bursa-pastoris* الذى ينمو كعشب فى حقول المزروعات.

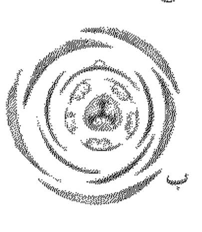


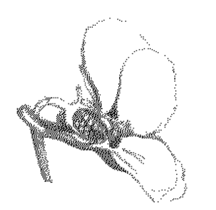
شكل ٥-٢١: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الخردلية: (أ) صورة فوتوغرافية لزهرة أحد أنواع الخردل، (ب) مسقط زهرى لزهرة الخردل، (جـ) رسم تخطيطى لفرع زهرى، (د) قطاع طولى فى الزهرة، (هـ) رسم تخطيطى لثمرة الخردل.

الفصيلة البنفسجية

نباتات الفصيلة البنفسجية Violaceae أعشاب أو شجيرات ذات أوراق بسيطة متبادلة لها أذينات تشبه الأوراق، الأزهار مفردة أو فى نورات عنقودية أو محدودة، سفلية خنثى منتظمة أو وحيدة التناظر، الكأس خمس سبلات متراكبة تخرج من أسفلها زوائد، التويج خمس بتلات متراكبة تتحور الأمامية منها إلى مهماز، الطلع خمس أسدية منفصلة ويمتد الموصل فى شكل زوائد مثلثة، المتاع ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض من غرفة واحدة بها عدد كبير من البويضات فى وضع مشيمى جدارى والثمرة علبة تتفتح مسكنيا وقد تكون لبية. ويوضح شكل ٥-٢٢ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة البنفسجية. ينتمى إلى هذه الفصيلة نباتات زينة مثل البنسيه *Viola tricolor* والبنفسج *Viola odorata*.







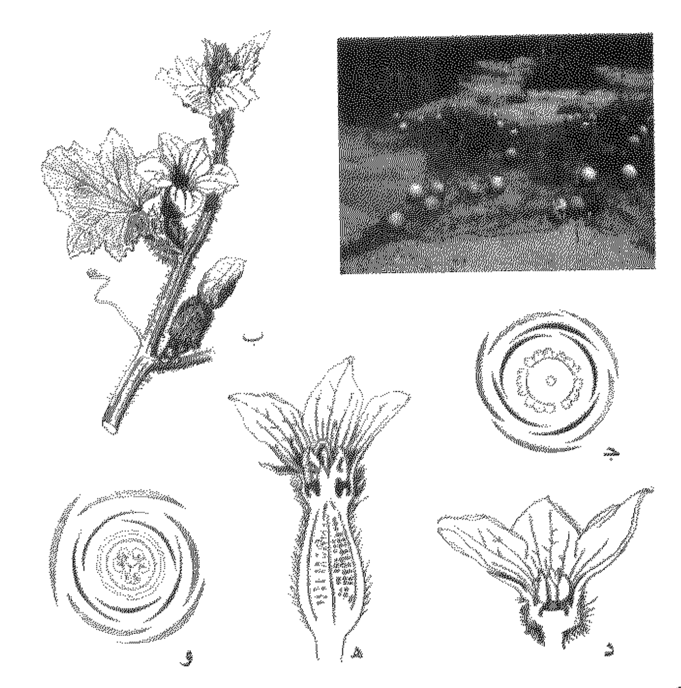


شكل ٥-٢٢: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة البنفسجية: (أ) فرع زهرى لنبات البنفسج، (ب) مسقط زهرى لزهرة البنفسج، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة، (د) ثمرة متشققة.

الفصيلة القرعية

نباتات الفصيلة القرعية Cucurbitaceae أعشاب حولية أو معمرة زاحفة أو متسلقة بالمحاليق، ذات سيقان مضلعة بها حزم وعائية ذات جانبين مرتبة فى اسطوانتين بالتبادل، الأوراق بسيطة راحية مفصصة متبادلة، الأزهار وحيدة الجنس والنباتات أحادية أو ثنائية المسكن، الكأس من خمس سبلات خيطية ملتحمة من أسفل، التويج خمس بتلات منفصلة أو ملتحمة، الطلع من ١٥ سداة ملتحمة فى أنبوبة سدائية واحدة أو عدة أنابيب وقد تكون منفصلة. المتاع من ٣-٥ كرابل ملتحمة والمبيض من غرفة واحدة بها بويضات على مشيمة جدارية أو عدة غرف بها بويضات بها بويضات على مشيمة محورية وينتهى القلم بعدد من المياسم مساو لعدد الكرابل الملتحمة، الثمرة لبية. ويوضح شكل ٥-٢٣ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة القرعية. ينتمى إلى الفصيلة القرعية عدد كبير من النباتات أهمها الكوسة *Cucurbita pepo* والخيار *Cocumus sativus* والبطيخ *Citrullus vulgaris* والشمام *Cocumus dudaim* كما ينتمى إليها أيضا اللوف *Luffa cylidrica* والحنظل *Citrullus lanatus*.

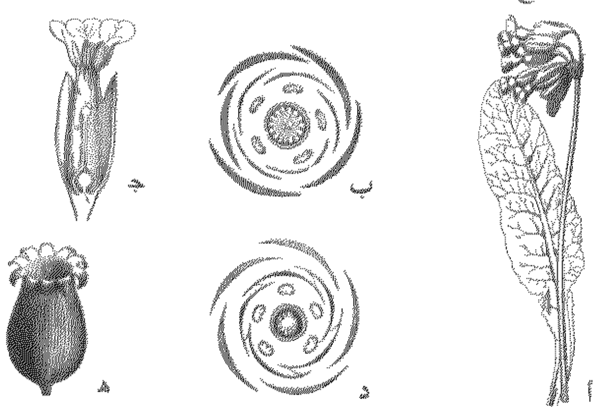
تختلف الآراء فى الوضع التصنيفى للفصيلة القرعية إذ يرى إنجلر وتستين أنها ترتبط برتبة الكامبانيولات فى التحام البتلات وشكل الأسدية، أما بنثام وهوكر فيضعانها فى رتبة الجداريات مع الفصيلة البنفسجية ويشير كل من رندل وبسى وهتشنسون إلى قرابة هذه الرتبة برتبة البيجونيات ويضعها كل من تختيان وكرونكست مع الفصيلة البنفسجية فى رتبة البنفسجيات Violales. وقد أشار شكرى سعد (١٩٩٤) أن الفصيلة لقرعية تضم أجناسا متباينة مما يشير إلى أنها عديدة الأصول.



شكل ٥-٢٣: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة القرعية: (أ) صورة لنبات الحنظل، (ب) فرع زهرى لنبات الخيار، (جـ) مسقط زهرى لزهرة الخيار المذكرة، (د) قطاع طولى فى الزهرة المذكرة، (هـ) قطاع طولى فى الزهرة المؤنثة، (و) مسقط زهرى لزهرة الخيار المذكرة.

الفصيلة الربيعية

نباتات الفصيلة الربيعية Primulaceae أعشاب حولية أو معمرة بالريزومات أو الدرنات ذات أوراق عديمة الأذينات، الزهرة خنثى منتظمة خماسية الأوراق الزهرية مرتبة فى نورات عنقودية أو خيمية وقد تكون مفردة، الكأس خمس سبلات ملتحمة مستديمة، التويج خمس بتلات منفصلة أو ملتحمة، الطلع خمس أسدية منفصلة فوق بتلية، المتاع خمس كرابل ملتحمة والمبيض من غرفة واحدة ويحوى بويضات عديدة فى وضع مشيمى مركزى سائب، الثمرة علبة تتفتح بالأسنان أو الغطاء. (شكل ٥-٢٤). من النباتات المنتمية إلى الفصيلة الربيعية نبات الربيع *Primula* ونبات عين القط *Anagallis* والسكلمان *Cyclaman*.



شكل ٥-٢٤: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الربيعية: (أ) فرع زهرى لنبات الربيع، (ب) مسقط زهرى لزهرة الربيع، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة، (د) مسقط زهرى لزهرة السكلمان، (هـ) ثمرة علبة تتفتح بالأسنان.

خامسا: الطويفة الوردية

الطويفة االوردية Rosidae هى أكبر طويفات ذوات الفلقتين إذ تضم ١٨ رتبة يتبعها ١١٤ فصيلة وينتمى إليها حوالى ٥٨٠٠٠ نوع. نباتات هذه الطويفة متباينة الصفات أيضا فقد تكون خشبية أو عشبية عديدة البتلات منفصلة الأسدية أو أعشاب خماسية الأوراق الزهرية المنفصلة أو الملتحمة. نتناول من هذه الطويفة ١٤فصيلة تنتمى إلى تسعة رتب فى نظام كرونكست وسبعة رتب فى نظام إنجلر (جدول ٥-٣).

الفصيلة الوردية

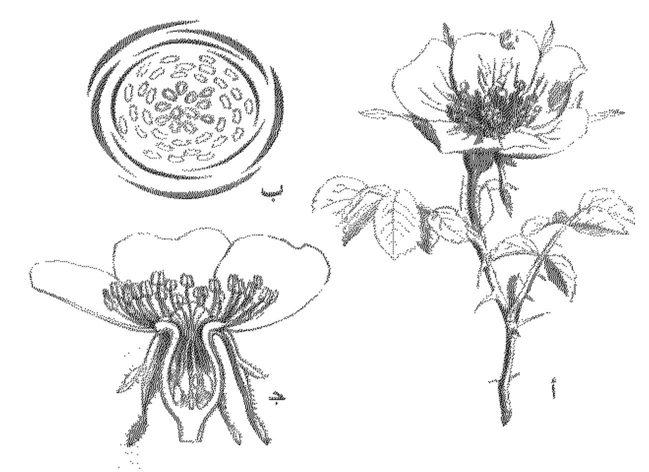
نباتات الفصيلة الوردية Rosaceae أشجار وشجيرات وأحيانا أعشاب أو متسلقات ذات أوراق بسيطة أو مركبة متبادلة أو متقابلة ذات أذينات ملتحمة مع العنق مستديمة أو متساقطة، الأزهار خنثى أو وحيدة الجنس منتظمة خماسية الكأس والتويج غالبا، بينما يختلف تركيب الطلع والمتاع ونوع الثمرة بين الأجناس التى تنتمى إلى الفصيلة لكن البذرة لاإندوسيرمية فى كل نباتات الفصيلة. تصنف الفصيلة الوردية إلى تحت فصائل منها الوردية Rosoideae والمشمشية Prunoideae والتفاحية Pomoideae. ويضم شكل ٥-٢٥ صور فوتوغرافية لبعض النباتات المنتمية إلى الفصيلة الوردية.



شكل ٥-٢٥:صور فوتوغرافية لأزهار وثمار بعض نباتات الفصيلة الوردية.

تحت الفصيلة الوردية

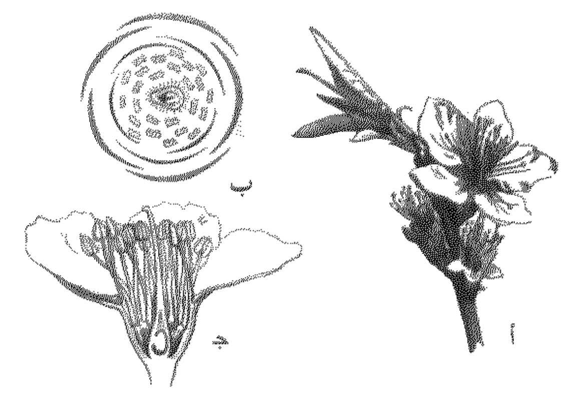
نباتات تحت الفصيلة الوردية Rosoideae أشجار أو شجيرات ذات سيقان شوكية وأوراق مركبة وأذينات مستديمة وأزهار محيطية على تحت شحمي قارورى أو محدب يحمل كرابل منفصلة بكل منها بويضة واحدة فى وضع مشيمى قمى أما الأسدية فهى عديدة وتتحور بعضها إلى بتلات، الثمرة متجمعة من عدد من الأكينات (شكل ٥-٢٦). جنس الورد *Rosa* هو أهم النباتات التى تنتمى إلى تحت الفصيلة الوردية وهو نبات زينة شهير تنتمى إليه كثير من الأنواع ويستخرج عطر الورد من الورد الدمشقى *Rosa damascena* كما ينتمى إلى تحت الفصيلة أيضا الفراولة (الشليك) *Fragaria*.



شكل ٥-٢٦: بعض الصفات المميزة لنباتات تحت الفصيلة الوردية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى من نبات الورد، (ب) مسقط زهرى لزهرة الورد، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة.

تحت الفصيلة المشمشية

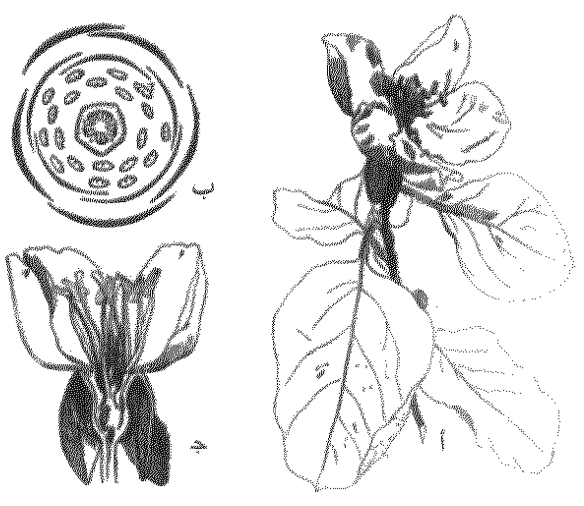
نباتات تحت الفصيلة المشمشية Prunoideae أشجار ذات أوراق بسيطة وأذينات متساقطة وأزهار خنثى محيطية ذات تخت مقعر بداخله كربلة واحدة تحوى بويضتان فى وضع مشيمى قمى، الطلع من ٣٠ سداة فى ثلاث محيطات كل منها عشرة أسدية، الثمرة حسلية (شكل ٥-٢٧). أهم النباتات التى تنتمى إلى تحت الفصيلة المشمشية أشجار الفاكهة وحيدة البذرة التى تتبع جنس البرونس *Prunus* مثل المشمش *Prunus armeniaca* والخوخ *Prunus persica* والبرقوق *Prunus domestica* واللوز *Prunus amygdalis* والكريز *Prunus cerasus*، وشجرة برونس العذراء *Prunus virginiana* ويستخرج من قشرها المحلب وهو مسكن للسعال.



شكل ٥-٢٧: بعض الصفات المميزة لنباتات تحت الفصيلة المشمشية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى، (ب) مسقط زهرى لزهرة نبات المشمش، (ﺟ) قطاع طولى فى الزهرة.

تحت الفصيلة التفاحية

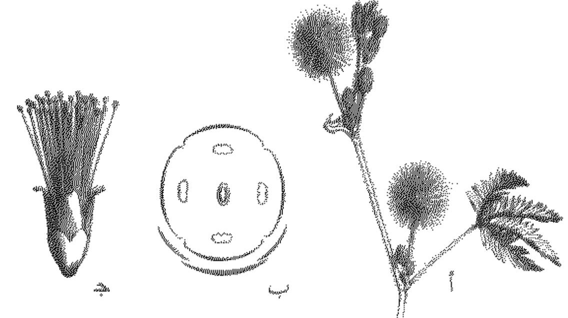
نباتات تحت الفصيلة التفاحية Pomoideae أشجار ذات أوراق بسيطة وأذينات متساقطة وأزهار علوية، يتكون الطلع بها من ٢٠ سداة فى ثلاث محيطات الخارجى من ١٠ أسدية والأوسط والداخلى من خمسة أسدية، المتاع من خمس كرابل وخمسة غرف بكل منها بويضتان فى وضع مشيمى محورى والثمرة كاذبة (شكل ٥-٢٨). من النباتات الهامة فى تحت الفصيلة التفاحية التفاح *Pyrus malus* والكمثرى *Pyrus communis* والبشملة *Eriobotrya japonica* والسفرجل *Cydonia vulgaris*.



شكل ٥-٢٨: بعض الصفات المميزة لنباتات تحت الفصيلة التفاحية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى (ب) مسقط زهرى لزهرة التفاح، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة.

الفصيلة الطلحية

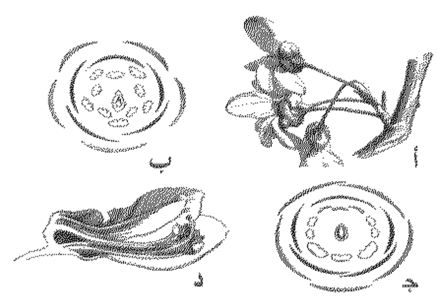
نباتات الفصيلة الطلحية Memosaceae أشجار وشجيرات ذات أوراق مركبة ريشية متضاعفة قد تتحور أذيناها إلى أشواك كما فى السنط، الزهرة منتظمة سفلية أو محيطية فى نورات عنقودية أو سنبلية رباعية أو خماسية الكأس والتويج، وقد يتساوى عدد الأسدية مع عدد البتلات أو يكون ضعفه وقد تكون الأسدية عديدة منفصلة أو ملتحمة فى أنبوبة أو عدة أنابيب سدائية، المتاع كربلة واحدة تحوى عدة بويضات فى وضع مشيمى حافى والثمرة قرنية تتخصر من الخارج بين البذور وتسمى قرطة (شكل ٥-٢٩). من النباتات الشهيرة التى تنتمى للفصيلة الطلحية جنس الطلح (السنط) وتوجد منه عدة أنواع تنمو فى الصحارى منها الصمغ العربى *Acacia arabica* والسنط الأسترالى *Acacia saligna* والفتنة *Acacia farnesiana* كما ينتمى إليها نباتات حدائق مثل اللبخ (دقن الباشا) *Albizzia lebbek* والست المستحية *Memosa pudica*.



شكل ٥-٢٩: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الطلحية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى لأحد أنواع الميموسا (ب) مسقط زهرى لزهرة رباعية، (جـ) رسم تخطيطى لزهرة الطلح.

الفصيلة البقمية

نباتات الفصيلة البقمية Caesalpinaceae أشجار وشجيرات ذات أوراق مركبة ريشية متضاعفة قد تتحور إلى أشواك وأحيانا بسيطة، الأزهار خنثى محيطية وحيدة التناظر فى نورات عنقودية خماسية الكأس والتويج، الأسدية عشرة بعضها عقيمة وقد تكون خمسة، المتاع كربلة واحدة تحوى عدة بويضات فى وضع مشيمى حافى والثمرة قرنية (شكل ٥-٣٠). تضم النباتات التى تنتمى إلى الفصيلة البقمية بعض أشجار الظل ذات الأزهار الجميلة وتزرع للزينة فى الطرق والحدائق مثل خف الجمل *Bauhenia variegata* والبوانسيانا *Dolenix regia* (*Poinciana regia*) وبعض النباتات ذات الأهمية الاقتصادية مثل الخروب *Ceratonia siliqua* والتمر هندى *Tamarindus indica* وخيار شمبر *Cassia fistula* والسنامكى الحجازى *Senna acutifolia* والسنامكى الهندى *Senna angustifolia*.



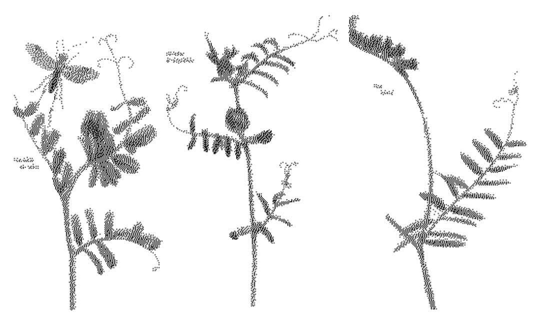
شكل ٥-٣٠: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة البقمية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى (ب) مسقط زهرى لزهرة بها ١٠ أسدية فى محيطين، (جـ) مسقط زهرى لزهرة بها ١٠ أسدية فى محيط واحد منها ٣ عقيمة، (د) قطاع طولى فى الزهرة.

الفصيلة الفولية

نباتات الفصيلة الفولية Fabaceaee (الفراشية Papilionaceae) غالبا أعشاب والقليل منها شجيرات أو أشجار أو متسلقات ذات أوراق مركبة ريشية أو راحية وقلما تكون بسيطة، الأزهار خنثى سفلية وحيدة التناظر فى نورات عنقودية أو رأسية، الكأس من خمس سبلات متشابهة أما التويج فيتكون من خمس بتلات فراشية حيث تكون البتلة الخلفية كبيرة الحجم تسمى العلم وتحيط ببتلتان جانبيتان تعرفان بالجناحين يغلفان البتلتان الأماميتان الملتحمتان فيما يسمى بالزورق الذى يغلف الطلع والمتاع، الطلع من عشرة أسدية قد تلتحم كلها فى أنبوبة سدائية كما فى الترمس وقد تلتحم ٩ منها وتبقى واحدة سائبة كما فى الفول والبسلة ونادرا ما تكون سائبة، المتاع من كربلة واحدة بها عدة بويضات فى وضع مشيمى حافى، والثمرة قرنية، وقد تحوى الكربلة بذرة واحدة والثمرة جناحية كما فى أبو المكارم ويوضح شكل ٥-٣١ وشكل ٥-٣٢ بعض الصفات المميزة للفصيلة الفولية.

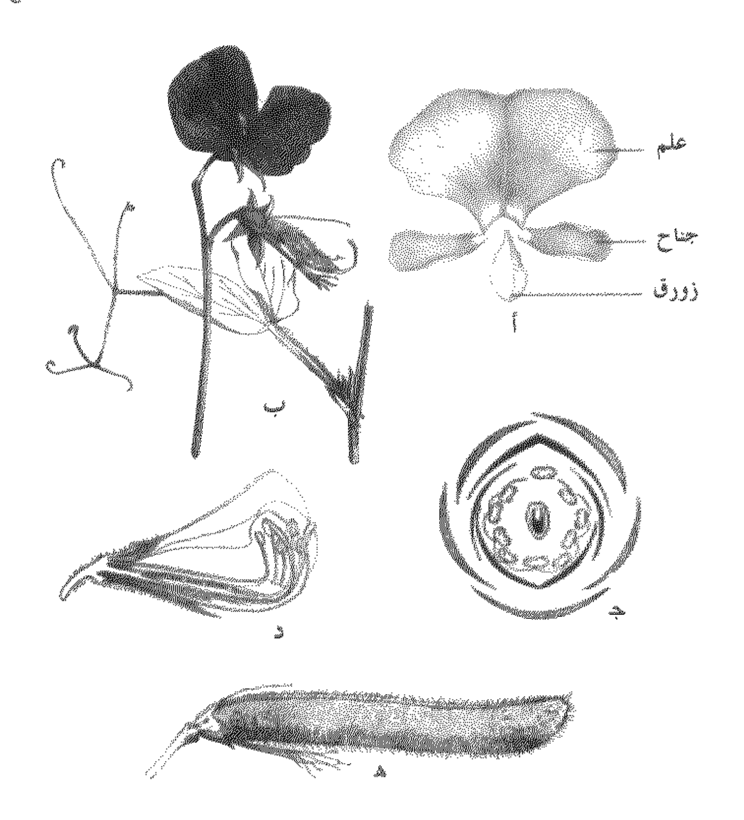
تضم الفصيلة الفولية كثير من نباتات محاصيل الغذاء الهامة التى تعرف بالبقوليات مثل الفول *Vicia faba (Faba vulgaris)* والبسلة *Pisum sativum* والفاصوليا *Phaseolus vulgaris* والعدس *Lens esculentus* والفول السودانى *Arachis hypogaea* والترمس الأبيض *Lupinus termis (albus)* والحلبة *Trigonella foenum-graecum*، كما تضم بعض محاصيل العلف مثل البرسيم المصرى *Trifolum alexandrinum* والبرسيم الحجازى *Medicago sativa*. وتنتشر كثير من الأنواع التابعة للفصيلة الفولية فى

الفلورا العربية مثل العاقول *Alhagi* واللوتس *Lotus* والجلبان (الفول-الفشيا) *Vicia* وبسلة الزهور *Lathyrus*.



شكل ٥-٣١: صور فوتوغرافية لبعض أنواع جنس الفول.

تنتمى الفصائل الثلاث السابقة فى نظام إنجلر إلى الفصيلة (البقولية Leguminosae) وهى من أكبر فصائل كاسيات البذور، وتعتبر أهم الفصائل بعد الفصيلة النجيلية من حيث الأهمية الاقتصادية للنباتات التى تنتمى إليها. تتميز نباتات هذه الفصيلة بمتاع من كربلة واحدة وبويضات فى وضع مشيمى حافى وثمرة قرنية وبذرة لا إندوسبرمية، إلا أن الأجناس فى هذه الفصيلة تتباين فى صفاتها الخضرية والزهرية. وبينما يصنف إنجلر وتختايان الفصيلة البقولية إلى ثلاث تحت فصائل هى الطلحية Memosoideae والبقمية Caesalpinoideae والفولية Faboideae (الفراشية Papilionoideae)، يعتبرها كل من هتشنسون وكرونكست رتبة هى الفوليات Fabales تضم ثلاث فصائل بذات الأسماء مع إضافة النهاية المميزة للفصائل aceae- بدلا من النهاية oideae- المميزة لتحت الفصائل.

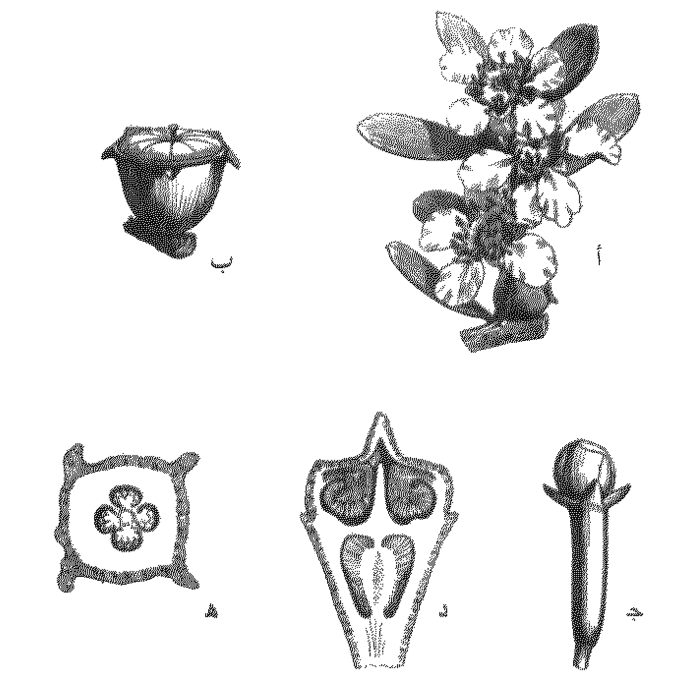


شكل ٥-٣٢: بعض الصفات المميزة للفصيلة الفولية: (أ) الشكل الفراشى لتويج الزهرة، (ب) فرع زهرى من نبات بسلة الزهور، (جـ) مسقط زهرى، (د) قطاع طولى فى الزهرة، (هـ) رسم تخطيطى لقرن بسلة الزهور.

الفصيلة المرسينية

نباتات الفصيلة المرسينية (الكافورية) Myrtaceae أشــجار أو شــجيرات دائمة الخضرة تتميز بوجود لحاء ثانوى فى الحزم الوعائية بالسيقان وأوراق جلديـة بسيطة متقابلة عديمة الأذينات تحوى زيوتا طيارة، الأزهار خنثى منتظمـة علويـة مفردة أو فى نورات محدودة أو سنبلية، الكأس ٤-٥ سبلات منفصلة أو ملتحمـة، التويج ٤-٥ بتلات ملتحمة، وقد تلتحم السبلات والبتلات لتكوين غطاء يسـقط عند تفتح الزهرة، الطلع من أسدية عديدة سائبة أو ملتحمة فى حزم سدائية قد تتلون فتعطى الأزهار شكلا بهيجا كما فى فرشة الزجاجـة *Callistemon*، المتـاع ٢-٥ كرابل ملتحمة، وعدد غرف المبيض مساو لعدد الكرابل وبكل غرفة عدة بويضات فى وضع مشيمى محورى، الثمرة حسلية كما فى الجوافة أو علبة تتفتح مسكنيا كما فى الكافور *Eucalyptus* والبذرة عديمة الإندوسبرم. ويوضح شكل ٥-٣٣ بعـض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة المرسينية.

تنمو نباتات الفصيلة المرسينية فى المناطق الحارة خاصة فى أمريكـا وأسـتراليا وبعضها يزرع نظرا للقيمة الغذائية لثمارها مثل الجوافة *Psidium guajafa* وتفاح الورد *Jambosa vulgaris* والبهار *Pigmenta officinalis*، وتستخرج مـن أوراق المرسـين *Myrtus communis* خلاصة زيتية تستخدم فى صناعة مستحضرات الزينة، أما القرنفل الكافورى *Eugenia caryophyllata* فيستخرج من براعم أزهاره زيت القرنفل.

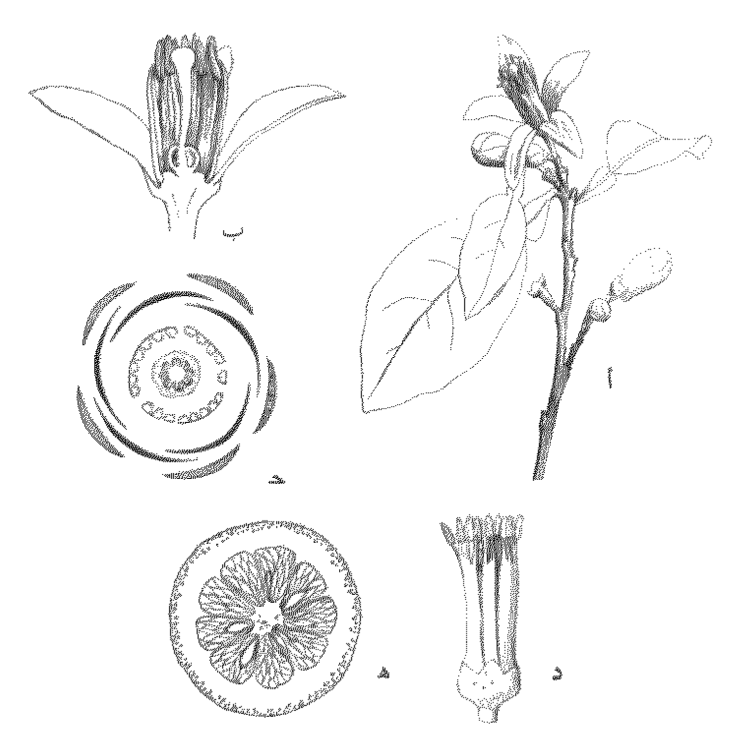


شكل ٥-٣٣: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة المرسينية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى لنبات الفابريزيا، (ب) ثمرة الفابريزيا، (جـ) برعم زهرى لنبات الكافور، (د) قطاع طولى فى البرعم الزهرى لنبات الكافور، (هـ) قطاع عرضى فى مبيض زهرة الكافور.

الفصيلة السذبية

نباتات الفصيلة السذبية Rutaceae أشجار وشجيرات ذات أوراق ملساء بسيطة أو مركبة تتحور بعض وريقاها إلى أشواك وتتميز الأوراق بوجود غدد زيتية داخليــة تحتوى على زيوت طيارة. الأزهار منتظمة رباعية أو خماسية الأوراق الزهرية، خنثى أو وحيدة الجنس والنباتات أحادية أو ثنائية المسكن. الكأس من ٤–٥ سبلات منفصلة أو ملتحمة مستديمة، والتويج من ٤–٥ بتلات منفصلة متساقطة، قد يكون عدد أســدية الطلع مساو لعدد البتلات أو ضعفها كما فى السذب *Ruta* وقد تكون الأسدية عديدة فى حزم سدائية منفصلة كما فى جنس الموالح *Citrus*، المتاع ٤–٥ كرابل ملتحمة وقــد تكون عديدة، وبكل كربلة بويضة واحدة فى وضع مشيمى محورى، ويوجــد أســفل المبيض قرص غدى، الثمرة لبية كما فى جنس الموالح أو علبة كما فى السذب ويوضــح شكل ٥–٣٤ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة المرسينية.

ينتمى إلى هذه الفصيلة كثير من أشجار الفاكهة التى تنتمى إلى الموالح مثل البرتقال *Citrus sinensis* واليوســفى *Citrus nobilis* والليمــون البلــدى *Citrus aurantifolia* وليمون الأضاليا *Citrus limonia*. كما تشمل بعض نباتات الزينة والنباتات الطبية مثل السذب *Ruta graveolens* الذى يزرع للزينة وتستخرج من أوراقه زيوتاً تستعمل لطرد ديدان المعدة والبوشو *Barosoma* الذى تستعمل زيوته كمادة مطهرة ولإدرار البول.

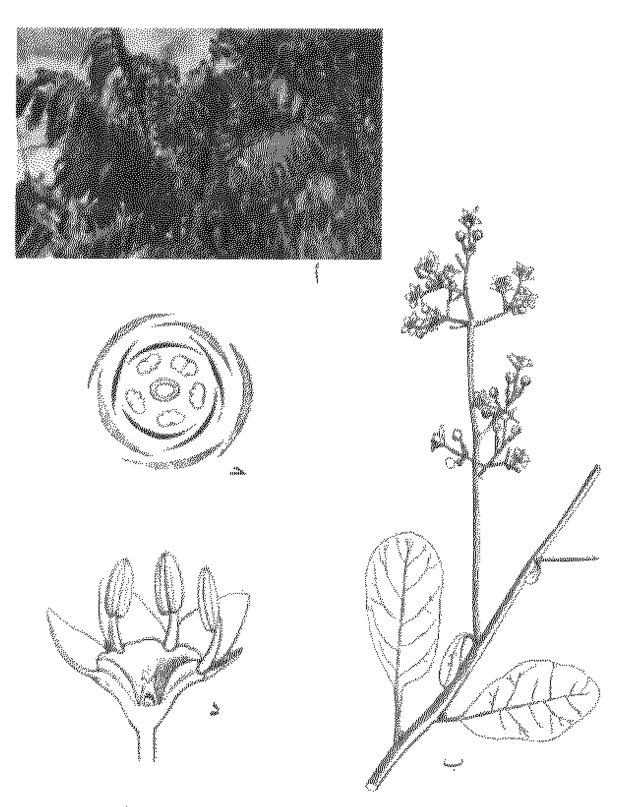


شكل ٥-٣٤: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة السذبية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى لنبات البرتقال، (ب) قطاع طولى فى زهرة البرتقال، (جـ) مسقط زهرى لزهرة البرتقال، (د) قطاع طولى يوضح السبلات والأسدية ، (هـ) قطاع عرضى فى الثمرة.

الفصيلة القلبية

نباتات الفصيلة القلبية (الأناكاردية) Anacardiaceae أشجار أو شجيرات يوجد بقلفها مواد راتنجية ولها أوراق بسيطة أو مركبة عديمة الأذينات، الأزهار منتظمة خنثى أو وحيدة الجنس فى نورات عنقودية، الكأس ٣-٥ سبلات ملتحمة من أسفل، التويج ٣-٥ بتلات قد تكون غائبة وقد تلتحم مع السبلات لتكوين محيط واحد، الطلع عشر أسدسة فى محيطين تخرج من حافة قرص غدى قد تكون خمسة كما فى السماق *Rhus*، وقد تكون تسعة بعضها عقيمة، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض ذو غرفة واحدة تحوى بويضة واحدة على مشيمة قاعدية أو عدد من البويضات على مشيمة جدارية ويعلو المبيض قلم واحد يتفرع إلى عدد من المياسم مساوى لعدد الكرابل، الثمرة حسلة والبذرة عديمة الإندوسبرم والجنين منحن (شكل ٥-٣٥).

تنمو نباتات الفصيلة القلبية فى المناطق المعتدلة وينتمى إليها بعض نباتات الفاكهة مثل المانجو *Mangifera indica* والكافى *Harperphyllum caffrum* والكاشو *Anacardium occidentale* والفستق *Pistacia vera*، كما ينتمى إليها بعض أشجار الزينة مثل الشينس *Schinus* ذو الأزهار الجميلة، كما ينتمى إلى الفصيلة القلبية جنس السماق ومنه أنواع متعددة أشهرها سماق الدبغ *Rhus cotinus* ويفيد مضغ أوراقه فى علاج تقرحات اللثة والتهابات الحلق ويستخدم منقوعها كغرغرة ولبعض أنواع السماق حبوب كالعدس تستعمل قشورها لعلاج الصفراء والغثيان وإذا طبخت فى الماء كانت دواءاً للقروح والنزيف وإذا طحنت مع الملح والكمون كانت سفوفا مقوياً للمعدة فاتحاً للشهية.

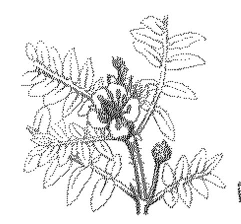
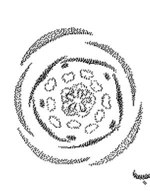
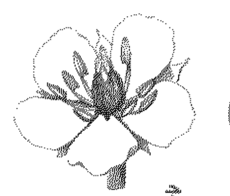


شكل ٥-٣٥: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الأناكاردية: (أ) صورة فوتوغرافية لنبات الشينس، (ب) رسم تخطيطى لفرع زهرى لنبات السماق، (جـ) مسقط زهرى لزهرة السماق، (د) رسم تخطيطى للزهرة.

الفصيلة الرطراطية

نباتات الفصيلة الرطراطية Zygophyllaceae أعشاب أو شجيرات ذات أوراق مركبة متقابلة قد تكون عصيرية كما فى الرطريط، الأزهار خنثى منتظمة سفلية، الكأس من خمس سبلات سائبة والتويج من من خمس بتلات سائبة أو ملتحمة، الطلع من ٥-١٥ سداة فى محيط أو محيطين أو ثلاثة، المتاع من ٢-٦ كرابل ملتحمة ويوجد أسفل المبيض قرص غدى، عدد غرف المبيض مساوى لعدد الكرابل ويوجد بكل غرفة بويضتان أو أكثر فى وضع محورى ويعلو المبيض قلم ينتهى بميسم واحد، الثمرة علبة تتفتح مسكنيا أو حاجزيا (شكل ٥-٤١).

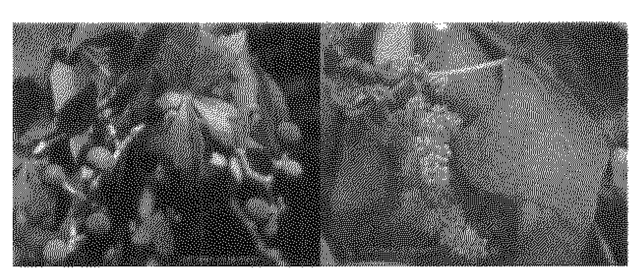
ينتمى إلى الفصيلة الرطراطية نبات الجواياكم الذى تؤخذ من سيقانه مادة الجواياكم الراتنجية التى تستخدم كمادة منبهة وملينة كما تستعمل ككاشف كيميائى لحساسيتها للأكسجين، كما ينتمى إليها بعض النباتات البرية فى الفلورا العربية منها الرطريط *Zygophyllum* ومن أنواعه الرطريط الأبيض *Zygophyllum alba* والرطريط البسيط *Zygophyllum simplex* والحرمل *Peganum harmala* والغرقد *Nitraria retusa* والقطف *Tribulus terrestris* والشويكة *Fagonia*.

شكل ٥-٤١: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الرطراطية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى لنبات القطف، (ب) مسقط زهرى لزهرة القطف ، (جـ) رسم تخطيطى للزهرة.

الفصيلة العنبية

نباتات الفصيلة العنبية Vitaceae شجيرات متفرعة ذات عقد منتفخة تتسلق بالمحاليق والأوراق بسيطة أو مركبة متبادلة، الأزهار منتظمة خنثى أو وحيدة الجنس صغيرة الحجم مرتبة فى نورات عنقودية مركبة والنبات ثنائي المسكن، الكأس ٤-٥ سبلات منفصلة أو ملتحمة من أسفل، التويج ٤-٥ بتلات منفصلة قد تلتحم من أعلى فى شكل قلنسوة متساقطة، الطلع ٤-٥ أسدية مقابلة للبتلات تخرج من قرص غدى، المتاع كربلتان تحوى كل منهما بويضة أو بويضتان فى وضع مشيمى محورى أو قاعدى ويعلو المبيض قلم قصير ينتهى بميسم قرصى، الثمرة لبية (عنبية) والبذرة إندوسبرمية والجنين مستقيم. ويوضح شكل ٥-٣٦ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة العنبية. ترجع الأهمية الاقتصادية إلى انتماء جنس العنب *Vitis* إليها ومنه نبات العنب *Vitis vinifera* الذى تؤكل ثماره ومنه أنواع أخرى يصنع منها النبيذ أو الزبيب.

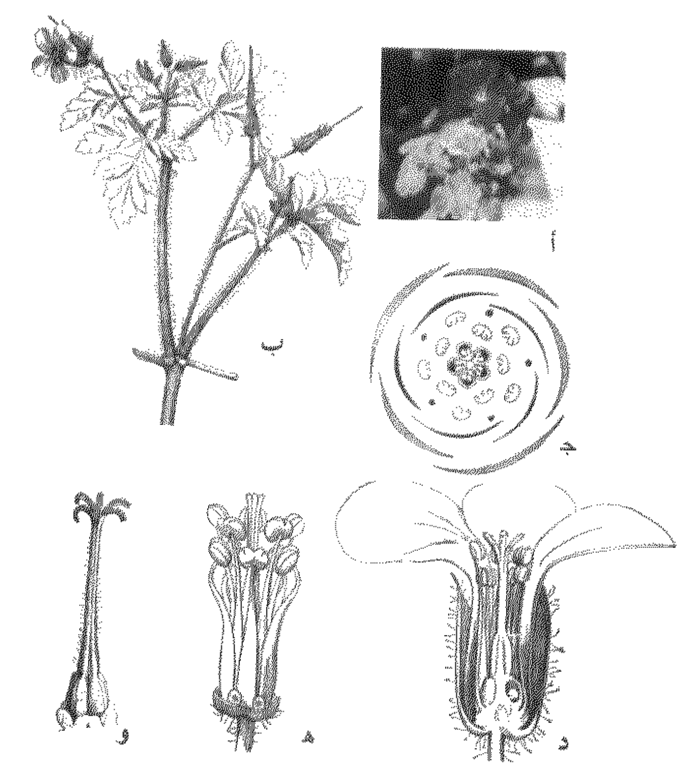


شكل ٥-٣٦: صور فوتوغرافية للنورة العنقودية (إلى اليمين)
والثمرة اللبية لنبات العنب (إلى اليسار).

الفصيلة الجارونية

نباتات الفصيلة الجارونية Geraniaceae أعشاب أو شجيرات ذات سيقان لحمية وأوراق بسيطة راحية غالبا وتغطى السيقان والأوراق شعيرات بسيطة أو غدية، الأزهار خنثى محيطية أو سفلية منتظمة غالبا فى نورات محدودة ثنائية الشعبة، الكأس من خمس سبلات منفصلة أو ملتحمة والتويج من خمس بتلات منفصلة أو ملتحمة، الطلع من ٥-١٥ سداة قد تلتحم من أسفل وقد تكون بعضها عقيمة، المتاع من ٣-٥ كرابل سائبة بكل منها بويضة منعكسة فى وضع مشيمى قمى أو بويضتان فى وضع مشيمى محورى، الثمرة منشقة من عدد من الثميرات يتساوى مع عدد كرابل المبيض وتبقى الأقلام كمناقير تساعد الثميرات على الانتشار. ويوضح شكل ٥-٣٧ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الجارونية.

ينتمى إلى الفصيلة الجارونية بعض نباتات الزينة من جنس الجيرانيم *Geranium* وجنس البلارجونيم *Pelargonium* الذى ينتمى إليه نبات الزينة الشائع المسمى الجارونيا *Pelargonium zonale* وإليه أيضا ينتمى نبات العطر *Pelargonium radula* الذى تستخرج من أزهاره زيت العطر واسع الاستعمال فى صناعة العطور والصابون ومساحيق الزينة، ومن الأجناس البرية الشائعة فى الفلورا العربية جنس الإروديم *Erodium* ويتميز بثماره المنقارية.



شكل ٥-٣٧: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الجارونية: (أ) صورة فوتوغرافية لفرع زهرى من نبات الجارونيا، (ب) رسم تخطيطى لفرع زهرى، (جـ) مسقط زهرى لزهرة الجارونيا، (د) قطاع طولى فى الزهرة، (هـ) قطاع طولى فى الأسدية والمتاع، (و) قطاع طولى فى المتاع.

الفصيلة الخنجرية

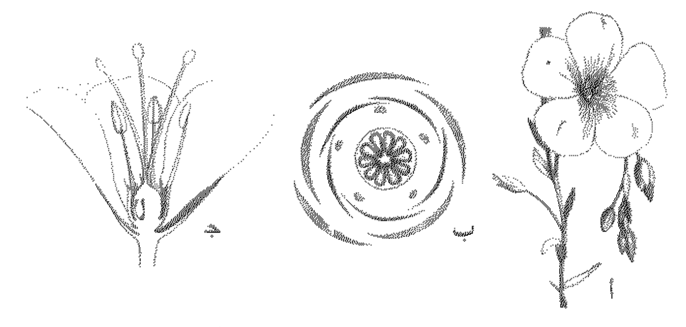
نباتات الفصيلة الخنجرية Tropaeolaceae أعشاب متسلقة ذات أوراق بسيطة قرصية مفصصة أحيانا عديمة الأذينات، الأزهار مفردة خنثى وحيدة التناظر، الكأس خمس سبلات بتلية تتحور الخلفية إلى مهماز، التويج خمس بتلات منفصلة مختلفة الأحجام، الطلع من ثمان أسدية منفصلة، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض من ثلاث غرف بكل منها بويضة واحدة في وضع مشيمي محوري والقلم ينتهي بثلاث كرابل والثمرة منشقة (شكل ٥-٣٨). ينتمي إلى هذه الفصيلة جنس واحد هو أبو خنجر *Tropaeoplum* وأشهر أنواعه نبات الزينة الشهير أبو خنجر *Tropaeoplum majus*.



شكل ٥-٣٨: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الخنجرية: (أ) منظر أمامي لزهرة نبات أبو خنجر، (ب) منظر جانبي للزهرة، (جـ) مسقط زهري، (د) قطاع طولي.

الفصيلة الكتانية

نباتات الفصيلة الكتانية Linaceae أعشاب حولية أو شجيرات الأوراق بسيطة متبادلة أو متقابلة جالسة، الأزهار منتظمة خنثى سفلية خماسية الأوراق الزهرية فى نورات محدودة، الكأس خمس سبلات مستديمة، التويج خمس بتلات منفصلة متساقطة، الطلع عشرة أسدية ملتحمة من أسفل، خمس أسدية منفصلة خصبة مقابلة للسبلات وخمس عقيمة متبادلة معها، المتاع خمس كرابل ملتحمة والمبيض من خمس غرف بكل منها بويضتان فى وضع مشيمى محورى والأقلام منفصلة، الثمرة علبة تتفتح حاجزيا والبذرة ذات قصرة ملساء لامعة تحوى مادة غروية (شكل ٥-٣٩). ينتمى إلى هذه الفصيلة عدة أجناس أهمها جنس الكتان ومنه نوعان يزرع أحدهما وهو *Linum usitatissimum* من أجل أليافه التى تستخدم فى صناعة المنسوجات الكتانية وبذوره التى يستخرج منها الزيت المعروف بالزيت الحلو، والآخر يزرع من أجل أزهاره الجميلة ويسمى كتان الزهور *Linum grandiflorum*.

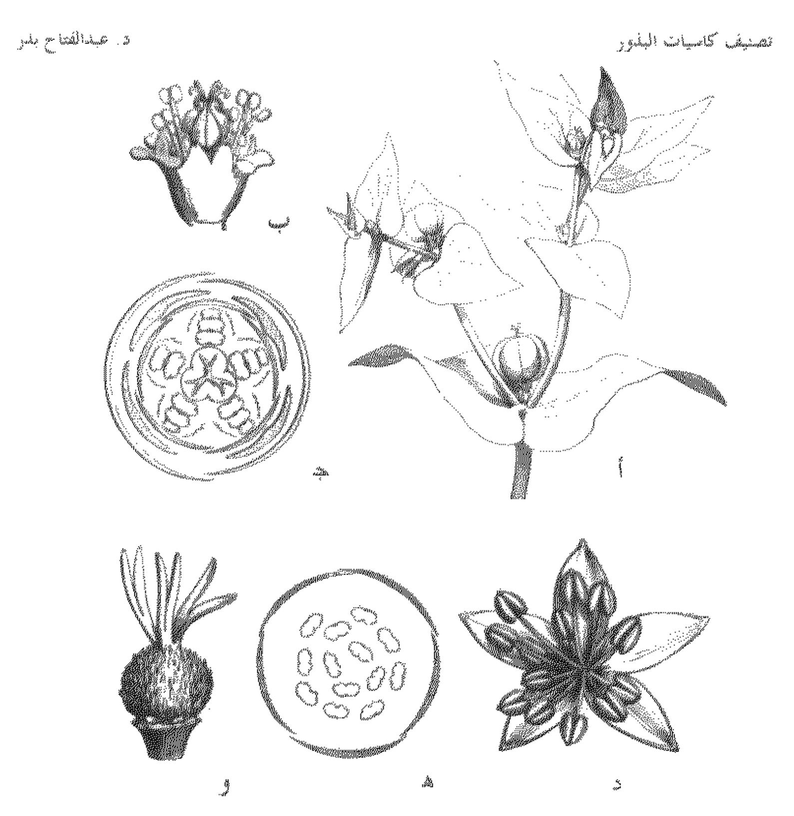


شكل ٥-٣٩: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الكتانية: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى لنبات الكتان، (ب) مسقط زهرى لزهرة الكتان، (جـ) رسم تخطيطى للزهرة.

الفصيلة اللبينية

تختلف النباتات التي تنتمي إلى الفصيلة اللبينية Euphorbiaceae بين أعشاب صغيرة وشجيرات وأشجار لكنها تتميز بوجود مادة لبنية قد تكون سامة أو عصير مائي في أنسجتها. الأوراق بسيطة راحية مفصصة التعرق وقد تكون ريشية التعرق. النورات غير محدودة كما في الخروع وقد تكون مختلطة أما في اللبينة *Euphorbia* فالنورة لبينية Cyathium، الأزهار وحيدة الجنس والنبات ثنائي المسكن، وقد يتميز الغلاف الزهري إلى كأس وتويج وقد يغيب التويج كما في الخروع وقد يغيب الغلاف الزهري وتكون الزهرة عارية كما في اللبينة. عدد أسدية الطلع مساو لعدد أوراق الغلاف الزهري وفي الخروع تتفرع كل سداة في شكل شجرة، أما في اللبينة فالطلع مختزل إلى سداة واحدة، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض من ثلاث غرف بكل منها بويضة واحدة في وضع مشيمي قمي. الثمرة منشقة من ثلاث ثميرات والبذرة إندوسبرمية تتميز بوجود ما يسمى بسباسة تغطي النقير. ويوضح شكل ٥-٤٠ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة اللبينية.

تنتمي إلى الفصيلة اللبينية نباتات طبية مثل الخروع *Ricinus communis* والكروتون *Croton tiglium* وتستخرج من بذورهما زيوت ملينة كما ينتمي إليها الكسكارلا *Croton cascarilla* الذي تستخرج من قلف أشجاره مادة الكاسكارلا التي تستعمل كمقو، وكذلك نبات الهيفيا البرازيلي *Hevea brasiliensis* الذي يستخرج منه المطاط ونبات السابيم *Sapium sebiferum* الذي تستخرج منه الشموع لصناعة الصابون كما تستخرج مادة نشوية من نبات الكسافا *Manihot esculenta*.

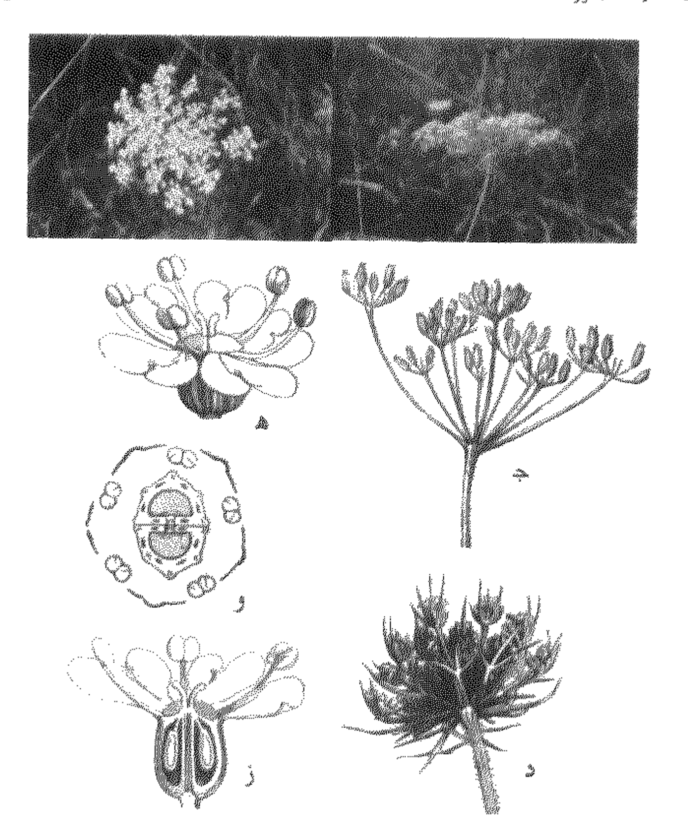


شكل ٥-٤٠: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة اللبينية: (أ) فرع زهرى لنبات بنت القنصل، (ب) رسم تخطيطى للنورة اللبينية، (جـ) قطاع عرضى فى النورة، (د) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، (هـ) مسقط زهرى للزهرة، (و) رسم تخطيطى لمتاع زهرة مؤنثة.

الفصيلة الكرفسية

نباتات الفصيلة الكرفسية Apiaceae (الخيمية Umbelliferae) أعشاب ذات سيقان جوفاء ولكنها مصمتة عند العقد، وأوراق متبادلة مركبة مفصصة يغلف قاعدها غمد ويوجد بأنسجتها قنوات تحتوى زيوت طيارة. الأزهار صغيرة خنثى علوية منتظمة فى نورات خيمية مركبة غالبا يحيط بها غالبا عدد من القنابات تسمى قلافة، الكأس صغير وقد يكون مختزل فى شكل أسنان أو غائب، البتلات من خمس بتلات سبلية أو بيضاء اللون منفصلة قد تكون مختلفة الحجم، الطلع من خمس أسدية منفصلة متبادلة مع البتلات والمتاع من كربلتان ملتحمتان والمبيض من غرفتان بكل منهما بويضة منعكسة فى وضع مشيمى محورى ويعلو المبيض قرص غدى يخرج منه قلمان، الثمرة منشقة إلى ثميرتين ولها بروزات أو أضلاع مغطاة بأشواك أو شعيرات والبذرة إندوسبرمية (شكل ٥-٤٢).

ينتمى إلى الفصيلة الخيمية بعض الخضروات مثل الجزر *Daucus carota* والكرفس *Apium graveolens* والبقدونس *Petroselinum sativum* والشبت *Anethum graveolens* وكثيرمن النباتات ذات الأهمية الطبية تستخدم الزيوت التى تستخرج من بذورها زيوت منبهة للمعدة والأمعاء وعلاج المغص وطرد الغازات، كما ينتمى إليها الكمون *Cuminum cyminum* واليانسون *Pimpinella anesum* والكراوية *Carum carvi* والكسبرة *Coriandrum sativum* والشمر *Foeniculum vulgare* وبعض أنواع جنس الخلة *Ammi* مثل الخلة البلدى *Ammi majus* والخلة البرية *Ammi visnaga* وتستخرج منها مادة الفيسناجين لتنظيف الكلى والخلين لعلاج الذبحة الصدرية كما تستخرج من نبات الفريولا *Ferula* مواد راتنجية تستخدم لعلاج السعال والربو. ويوضح شكل ٥-٤١ بعض الصفات المميزة للفصيلة الكرفسية.



شكل ٥-٤٢: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الخيمية: (أ، ب) صور فوتوغرافية لنبات الخلة، (جـ) رسم تخطيطى لنورة أحد أنواع الشبت، (د) رسم تخطيطى لنورة الجزر، (هـ) رسم تخطيطى لزهرة الفصيلة الخيمية، (و) مسقط زهرى، (ز) قطاع طولى فى الزهرة.

سادسا: الطويفة النجميدية

الطويفة االنجميدية Asteridae طويفة كبيرة من ذوات الفلقتين تضم ١١ رتبة يتبعها ٤٩ فصيلة ينتمى إليها حوالى ٥٦٠٠٠ نوع من نباتات خشبية أو عشبية ملتحمة البتلات وق تكون مختزلة الأعضاء الزهرية. نتناول من هذه الطويفة ٩ فصائل تنتمى إلى ستة رتب فى نظام كرونكست وأربعة رتب فقط فى نظام إنجلر (جدول ٥-٣).

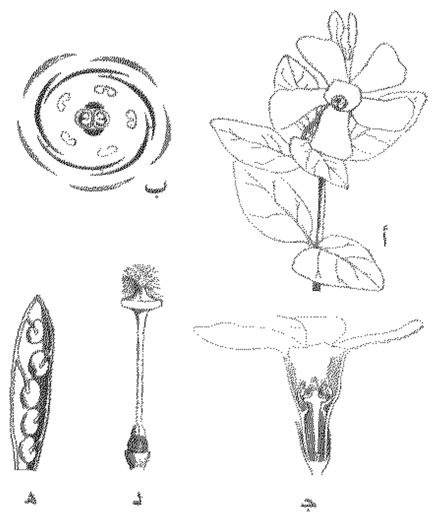
الفصيلة الدفلية

نباتات الفصيلة الدفلية Apocynaceae أعشاب وشجيرات ذات أوراق بسيطة تحتوى أنسجتها مادة لبنية وتحمل أزهار خنثى منتظمة سفلية مفردة أو فى نسورات محدودة، الكأس خمس سبلات منفصلة، التويج خمس بتلات ملتحمة وملتفة فى تراكب حلزونى، الطلع خمس أسدية فوق بتلية متبادلة مع البتلات وتلتحم المتوك أحيانا ويستطيل الموصل فى شكل زوائد طويلة كما فى الدفلة ، المتاع كربلتان منفصلتان، المبايض ملتحمة الأقلام والمياسم تحتوى كل كربلة على عدد من البويضات على مشيمة جدارية ويوجد قرص غدى أسفل المبيض، الثمرة جرابية متجمعة أو علبة أو حسلية والبذرة إندوسبرمية قد تكون مجنحة. ويوضح شكل ٥- ٤٣ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الدفلية.

ينتمى إلى الفصيلة الدفلية بعض نباتات الزينة مثل الوينكة *Vinca rosea* وهو نبات واسع الانتشار فى الحدائق والدفلة *Nerium oleander* والأكوكانثرا *Acocanthera* والسيفيتيا البيروفية *Thevetia peruviana*، كما ينتمى إليها نبات اللاندولفيا *Landolphia* ويستخرج منه الكاوتشوك ونبات الألستونيا *Alstonia* ويستعمل قلفه

كمقو وتستعمل ثماره كمسهل ونبات الراوفوليا *Rauwofolia* ويستخدم مسحوق جذوره لخفض ضغط الدم المرتفع والتوتر العصبى.

وضع إنجلر الفصيلة الزيتونية والفصيلة الدفلية فى تحت رتبتين فى رتبة الملتفات Contortae هما الزيتونية والجنتيانينية، أما بسى فقد وضع الفصيلة الدفلية فى رتبة الجنتيانات Gentianales والفصيلة الزيتونية فى رتبة الزيتونيات Oleales وهو التصنيف الذى أخذت به تصنيفات إنجلر الحديثة وتصنيف كل من تختيان وكرونكست.



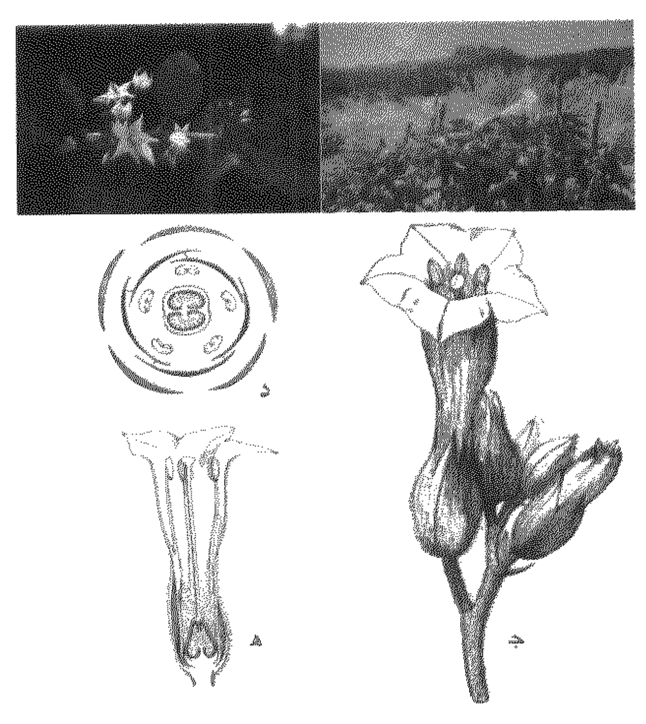
شكل ٥-٤٣: بعض الصفات المميزة لنباتات للفصيلة الدفلية: (أ) فرع زهرى لنبات الوينكة، (ب) مسقط زهرى لزهرة الياسمين، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة، (د) شكل المتاع بعد نزع أجزاء الزهرة الأخرى، (هـ) ثمار الوينكة الجرابية.

الفصيلة الباذنجانية

نباتات الفصيلة الباذنجانية Solanaceae أعشاب والقليل منـــها شـــجيرات أو متسلقات يوجد بسيقانها لحاء داخلى فى الحزم الوعائية وأوراقهـــا بســـيطة أو مركبـــة مشرحة متبادلة عديمة الأذينات، الأزهار خنثى سفلية وحيدة التناظر مفردة أو فى نورات محدودة وحيدة الشعبة. الكأس خمس سبلات ملتحمة مستديمة بعد الإخصاب، التـــويج خمس بتلات ملتحمة، الطلع خمس أسدية فوق بتلية غالبا ومتبادلة مع البتلات، المتـــاع كربلتان ملتحمتان فوق قرص غدى فى وضع مائل والمبيض من غرفتين فى كل منـــهما بويضات عديدة فى وضع مشيمى محورى، الثمرة لبية كما فى الطماطم والباذنجـــان أو علبة كما فى الداتورة (شكل ٥-٤٤).

تضم الفصيلة بعض الخضراوات مثل الطماطم *Lycopersicon esculentum* والبطاطس *Solanum tuberosum* ذات الساق الأرضية والباذنجان *Solanum melongina* والفلفل الرومى *Capsicum annum*، كما تضم نباتات ذات أهمية طبية لاحتوائها على مواد قلويدية مثل الداتورة *Datura stramonium* وتستخدم أوراقها لعلاج الربو، والسكران *Hyoscyamus muticus* وتستخرج منه مادة الهيوسيامين وتستعمل فى علاج دوار البحر ومرض الشلل الرعاش، والبلادونا *Atropa belladona* وتستخرج من أوراقه مادة الأتروبين التى تستعمل فى حالات السعال الديكى وتخفيف آلام الروماتيزم وكقطرة لتوسيع حدقة العين، وينتمى إلى هذه الفصيلة أيضا نبات التبغ *Nicotiana tabacum* الذى تستخدم أوراقة فى صناعة السجاير وبعض النباتات السامة مثل عنب الديب

Solanum nigrum، وبعض نباتات الزينة مثل البتونيا *Petunia hybrida* والمصاص *Nicotiana glauca*. ويوضح شكل ٥-٤٤ بعض الصفات المميزة للفصيلة الباذنجانية.

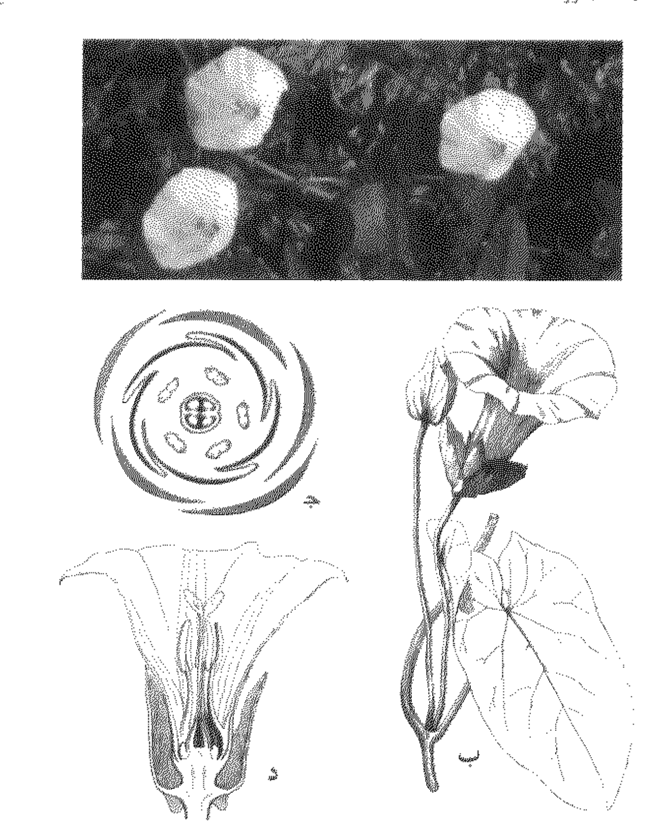


شكل ٥-٤٤: بعض الصفات المميزة لنباتات للفصيلة الباذنجانية: (أ) صورة فوتوغرافية لنبات السكران، (ب) فرع زهرى من نبات الطماطم، (جـ) فرع زهرى لنبات الداتورة، (د) مسقط زهرى لزهرة الفصيلة الباذنجانية، (هـ) قطاع طولى فى الزهرة.

الفصيلة العليقية

نباتات الفصيلة العليقية Convolvulaceae أعشاب قائمة أو متسلقة والقليل منها شجيرات تتميز أنسجتها بوجود لبن نباتى ويوجد بسيقانها لحاء داخلى فى الحزم الوعائية، الأوراق بسيطة أو مركبة راحية لها أذينات والأزهار خنثى سفلية منتظمة فى نورات محدودة ثنائية الشعب غالبا، الكأس خمس سبلات منفصلة أو ملتحمة، التويج خمس بتلات ملتحمة ملتفة فى تراكب حلزونى، الطلع خمس أسدية فوق بتلية غالبا ومتبادلة مع البتلات، المتاع كربلتين ملتحمتين والمبيض من غرفتين بكل منهما بويضتان فى وضع مشيمى محورى ويوجد تحت المبيض قرص غدى وقد تنمو حاجز كاذب بين بويضتى كل غرفة فيقسم المبيض إلى ٤ غرف بكل منها بويضة واحدة، الثمرة علبة تتفتح مسكنيا أو بشق مستعرض والبذرة إندوسبرمية كمثرية الشكل خشنة الملمس (شكل ٥-٤٥).

تضم الفصيلة العليقية نبات البطاطا *Ipomoea batatas* الذى يتميز بجذور درنية تحتوى على نسبة كبيرة من النشا وبعض نباتات الزينة مثل ست الحسن *Ipomoea tricolor* ونبات اللوباتا *Quamoclit lobata* كما تضم العليق *Convolvulus arvensis* وهو عشب متسلق بالالتفاف ونبات المليح *Cressa cretica* الذى ينمو فى المناطق الملحية ونبات الحامول *Cuscuta planiflira* وهو نبات ليس له أوراق أو جذور ولكنه ينمو متطفلا على نباتات أخرى أشهرها نبات البرسيم. ومن النباتات الطبية التى تنتمى إلى هذه الفصيلة نباتات من جنس العليق منها عليق اسكامونيا *Convolvulus scammonia* الذى يستعمل كمسهل وعليق اسكوباريوس *Convolvulus scoparius* الذى يستخرج من أوراقه زيت الروديم.

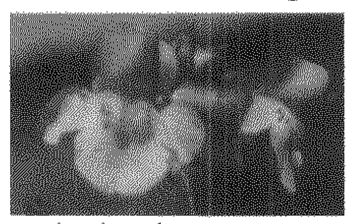


شكل ٥-٤٥: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة العليقية: (أ) صورة فوتوغرافية لنبات العليق، (ب) رسم تخطيطي لفرع زهري لأحد أنواع الكاليستيجيا، (جـ) مسقط زهري لزهرة الفصيلة العليقية، (د) قطاع طولي في الزهرة.

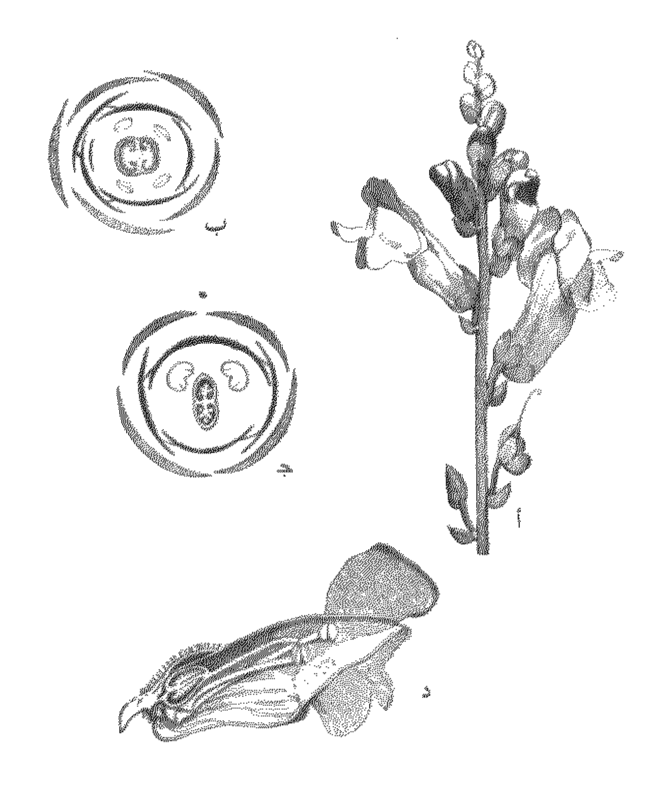
فصيلة حنك السبع

نباتات فصيلة حنك السبع Scrophulariaceae أعشاب أو شجيرات ذات أوراق بسيطة كاملة الحافة أو مشرحة متقابلة عديمة الأذينات، الأزهار خنثى سفلية وحيدة التناظر مرتبة في نورات محدودة أو غير محدودة عنقودية، الكأس ٤-٥ سبلات ملتحمة، التويج من خمس بتلات ملتحمة في شفتين العليا من ثلاث بتلات والسفلى من بتلتين وقد تتحور البتلة الأمامية إلى مهماز، الطلع من أربعة أسدية والسداة الخلفية غائبة أو عقيمة، وقد تختزل إلى سداتين فقط كما في الفيرونيكا، المتاع كربلتان ملتحمتان والمبيض من غرفتين بكل منهما بويضات عديدة في وضع مشيمي محوري والثمرة علبة تتفتح مسكنيا أو بواسطة ثقوب والبذرة إندوسبرمية ملساء مضلعة أو مجنحة. ويوضح شكل ٥-٤٦ وشكل ٥-٤٧ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة.

ينتمي إلى فصيلة حنك السبع عدد من نباتات الزينة مثل حنك السبع *Antirrhinum* والليناريا *Linaria* والفيرونيكا *Veronica* وحنك السبع السبرى *Scrophularia*، ومنه يستمد اسم الفصيلة، كما ينتمي إليها من النباتات طبية الديجيتالس *Digitalis purpurea* وتستخرج منه مادة الديجيتالين التي تحضر منها بعض أدوية القلب،



شكل ٥-٤٦: صورة فوتوغرافية لأزهار أحد أنواع حنك السبع.



شكل ٥-٤٧: بعض الصفات المميزة لنباتات فصيلة حنك السبع: (أ) رسم تخطيطى لفرع زهرى لنبات حنك السبع، (ب) مسقط زهرى لزهرة حنك السبع، (جـ) مسقط زهرى لزهرة السلفيا، (د) قطاع طولى فى الزهرة.

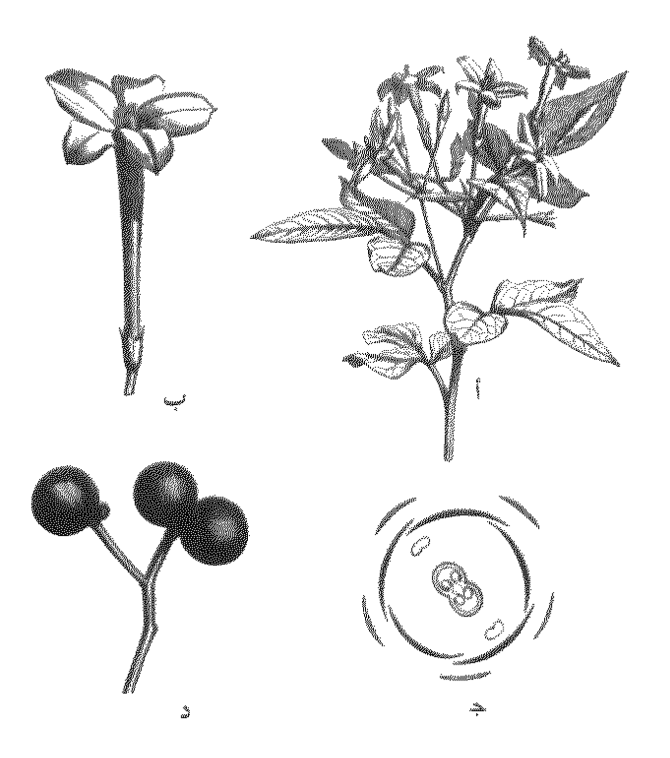
الفصيلة الزيتونية

نباتات الفصيلة الزيتونية Oleaceae أشجار وشجيرات واحيانا نباتات متسلقة ذات أوراق بسيطة أو مركبة عديمة الأذينات، وأزهار سفلية خنثى أو وحيدة الجنس عديمة التناظر فى نورات محدودة ثنائية الشعب، الكأس ٤-٥ سبلات ملتحمة مستديمة، التويج ٤-٥ بتلات ملتحمة من أسفل ومتراكبة حلزونيا، الطلع ٢-٤ أسدية فوق بتلية، المتاع كربلتين ملتحمتين والمبيض من غرفتان بكل منهما بويضتان فى وضع مشيمى محورى، الثمرة لبية أو حسلية أو علبة والبذرة إندوسبرمية. ويوضح شكل ٥-٤٨ وشكل ٥-٤٩ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة.

ينتمى إلى هذه الفصيلة نبات الزيتون *Olea europaea* الذى يزرع فى حوض البحر المتوسط منذ آلاف السنين ومنه الزيتون التفاحى الذى يصلح للتخليل والزيتون الشملالى ويستخرج منه زيت الزيتون، ونبات الياسمين *Jasminum grandiflorum* وهو من نباتات الزينة المعروفة.



شكل ٥-٤٨: صورة فوتوغرافية للزيتون (إلى اليمين) والياسمين (إلى اليسار).

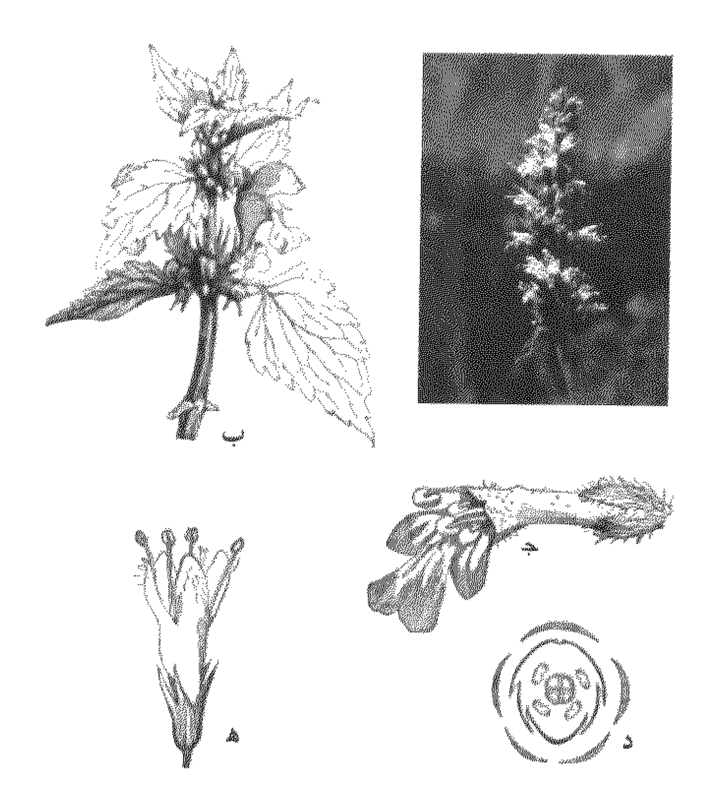


شكل ٥-٤٩: بعض الصفات المميزة لنباتات للفصيلة الزيتونية: (أ) فرع زهرى لنبات الياسمين، (ب) رسم تخطيطى لزهرة الياسمين، (جـ) مسقط زهرى لزهرة الياسمين، (د) ثمار الزيتون.

الفصيلة اللامية

نباتات الفصيلة اللامية Lamiaceae (الشفوية Labiatae) أعشاب أو شجيرات ذات سيقان مضلعة وأوراق بسيطة مشرحة متقابلة عديمة الأذينات تتميز أنسجتها بوجود زيوت طيارة تفرزها غدد منتشرة فى أنسجة النباتات. الأزهار خنثى وحيدة التناظر مرتبة فى نورات لولبية مكونة من نورات ثنائية الشعبة ملتفة حول الساق عند العقد فى شكل نسورة سنبلية أو عنقودية، الكأس من خمس سبلات ملتحمة فى شكل أنبوبى أو شفوى تستديم بع الإخصاب، التويج من خمس بتلات ملتحمة فى شفتين العليا من بتلتين والسفلى من ثلاث بتلات، الطلع ٢-٤ أسدية والسداة الخلفية غائبة، المتاع كربلتان ملتحمتان فوق قرص غدى والمبيض من غرفتين بكل منهما بويضتان فى وضع مشيمى محورى ينمو بينهما حاجز كاذب فيبدو المبيض مكونا من أربعة غرف، والقلم قاعدى يخرج من بين غرفتى المبيض، الثمرة أربعة بندقات داخل الكأس المستديم والبذرة إندوسبرمية. ويوضح شكل ٥-٥٠ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة.

ينتمى إلى الفصيلة اللامية كثير من النباتات العطرية التى تستخدم فى صناعة العطور ومساحيق الزينة منها النعناع *Mentha* ومنه عدة أنواع أشهرها *Mentha longifolia* والبردقوش *Origanum majorana* وحصالبان *Rosmarinus officinalis* واللافندر *Lavandula spica*، كما ينتمى إليها بعض نباتات التوابل مثل الزعتر *Thymus* وبعض نباتات الزينة مثل الكوليس *Coleus* والسلفيا *Salvia* واللاميم *Lamium* ومنه يستمد اسم الفصيلة اللامية، ومن النباتات الطبية ينتمى إلى الفصيلة الشفوية نبات الأيوجا *Ajuga iva* ويستعمل لطرد ديدان البطن و الفلومس *Phlomis flocossa* ويستعمل لعلاج السعال

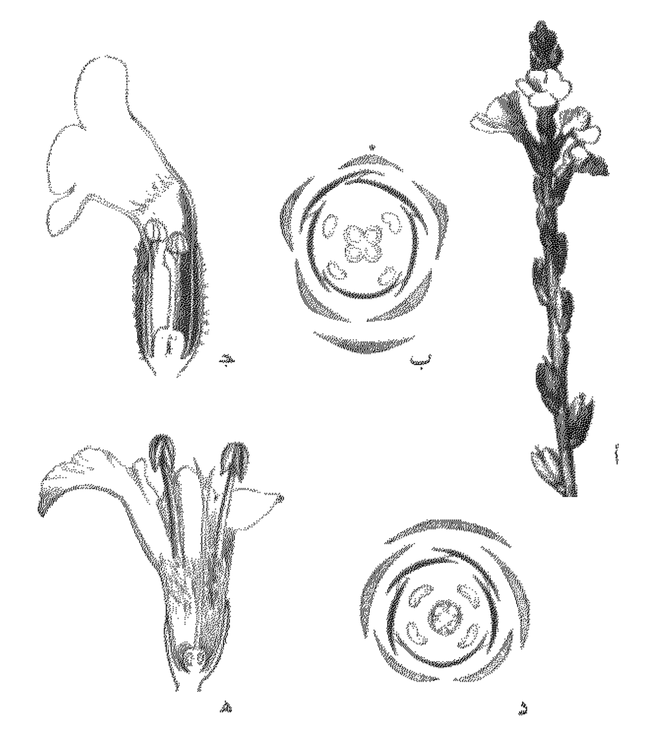


شكل ٥-٥٠: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة اللامية (أ) صورة فوتوغرافية لفرع نبات النعناع، (ب) رسم تخطيطي لفرع زهري لنبات اللاميم، (جـ) رسم تخطيطي لزهرة النعناع، (د) مسقط زهري لزهرة نبات اللاميم، (هـ) رسم تخطيطي لزهرة اللاميم.

الفصيلة الفربينية

نباتات الفصيلة الفربينية Verbenaceae أعشاب أو شجيرات مربعة السيقان والقليل منها شجيرات ذات أوراق بسيطة أو مركبة متقابلة أو سوارية عديمة الأذينات، الأزهار خنثى سفلية وحيدة التناظر مرتبة فى نورات محدودة ثنائية الشعب، الكأس من خمس سبلات ملتحمة مستديمة، التويج من خمس بتلات ملتحمة غير متساوية الحجم وأحيانا فى شفتين، الطلع من أربعة أسدية والسداة الخلفية غائبة وقد تكون الأسدية خمسة كما فى التيكوما، المتاع كربلتان ملتحمتان والمبيض من غرفتين أو أربعة وبكل غرفة بويضة واحدة فى وضع مشيمى محورى، الثمرة حسلية وقد تكون عدد من البندقات كما فى الفربينا أو علبة كما فى الشورة والبذرة لاإندوسبرمية عدا فى الشورة. تشبه صفات الفصيلة الفربينية صفات الفصيلة الشفوية إلا أنها تتميز بقلم طرفى بينما تتميز الفصيلة الشفوية بقلم قاعدى (شكل ٥-٥١).

ينتمى إلى الفصيلة الفربينية بعض نباتات الزينة مثل الفربينا *Verbena* والديورانتا *Duranta* واللانتانا *Lantana* وهما من نباتات الأسوار والياسمين الزفر *Clerodendron* وهو نبات متسلق، وينتمى إلى هذه الفصيلة أيضا نبات الشورة أو ابن سينا *Avicennia maritima* وهو نبات شجرى يعيش على شواطئ البحر الأحمر جنوب الغردقة كما ينمو فى الخليج العربى وفى بحار أخرى حول العالم فى تربة غدقة تغمرها مياة البحر ويتميز بجذور تنفسية، ونبات التكتونا *Tectona grandis* وهو نبات شجرى أيضا يستخدم خشبه فى صناعة المراكب وأوراقه مدرة للبول. وتمثل هذه الفصيلة فى الفلورا العربية بأنواع تنتمى إلى عدة أجناس أشهرها الفربينا واللانتانا والياسمين الزفر.

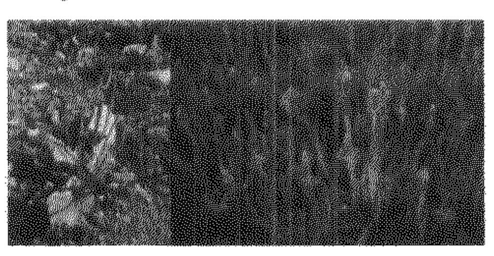


شكل ٥–٥١: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الفربينية (أ) فرع زهرى لنبات الفربينا، (ب) مسقط زهرى لزهرة نبات الفربينا، (جـ) قطاع طولى فى زهرة الفربينا، (د) مسقط زهرى للزهرة، (هـ) قطاع طولى فى الزهرة.

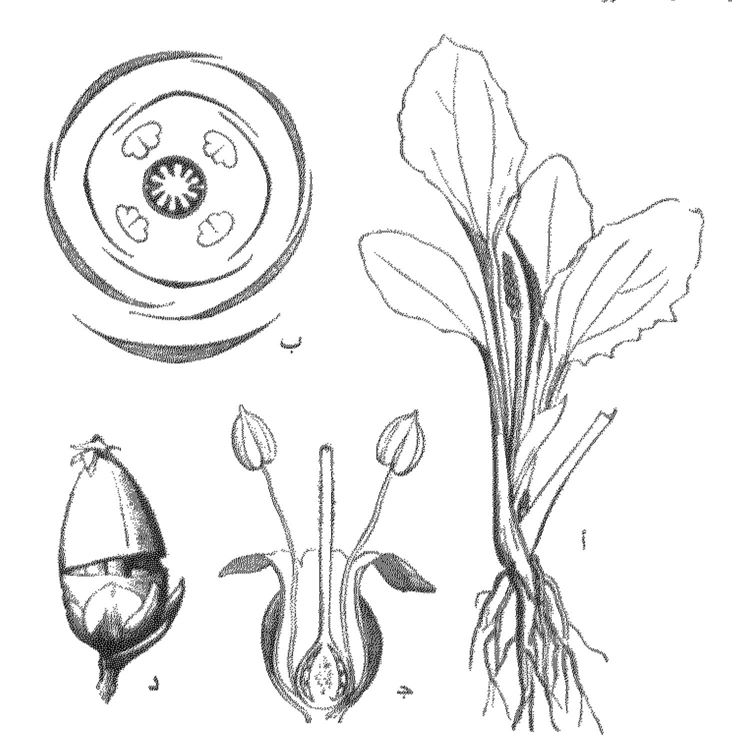
الفصيلة الحملية

نباتات الفصيلة الحملية Plantaginaceae أعشاب والقليل منــها شــجيرات ذات أوراق بسيطة عديمة الأذينات متوازية التعرق تخرج من قاعدة الساق، الأزهار خنثى سفلية منتظمة رباعية الأوراق فى نورات سنبلية أو رأسية، الكأس من أربعة ســبلات ملتحمــة مستديمة، التويج من أربعة بتلات غشائية ملتحمة مفصصة من أعلى، الطلع من أربعة أسدية فوق بتلية ذات متوك مدلاة، المتاع كربلتان ملتحمتان والمبيض من غرفتين أو أربعة وبكــل غرفة بويضة واحدة فى وضع مشيمى محورى أو قمى ويعلو المبيض قلم ريشى، الثمرة عدد من البندقات أو علبة تنفتح بشق مستعرض والبذرة إندوسبرمية تحوى مادة غروية. ويوضح شكل ٥–٥٢ وشكل ٥–٥٣ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة.

ينتمى إلى الفصيلة الحملية ثلاث أجناس فقط أشهرها البلانتاجو (لسان الحمــل) *Plantago* ومنه لسان الحمل *Plantago major* الذى ينمو كعشب واسع الانتشار فى أماكن كثيرة ومنه أيضا بعض الأنواع التى تنمو فى الفلورا العربية مثل *Plantago coronopus* و*Plantago psyllium* والأخير تعرف بذوره ببذور قاتونا وتستعمل كملطف.



شكل ٥–٥٢: صورة فوتوغرافية لنوعين من لسان الحمل.



شكل ٥-٥٣: بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الحملية (أ) رسم تخطيطى لنبات لسان الحمل، (ب) مسقط زهرى لزهرة لسان الحمل، (جـ) قطاع طولى فى الزهرة، (د) ثمرة علبة تتفتح بالغطاء.

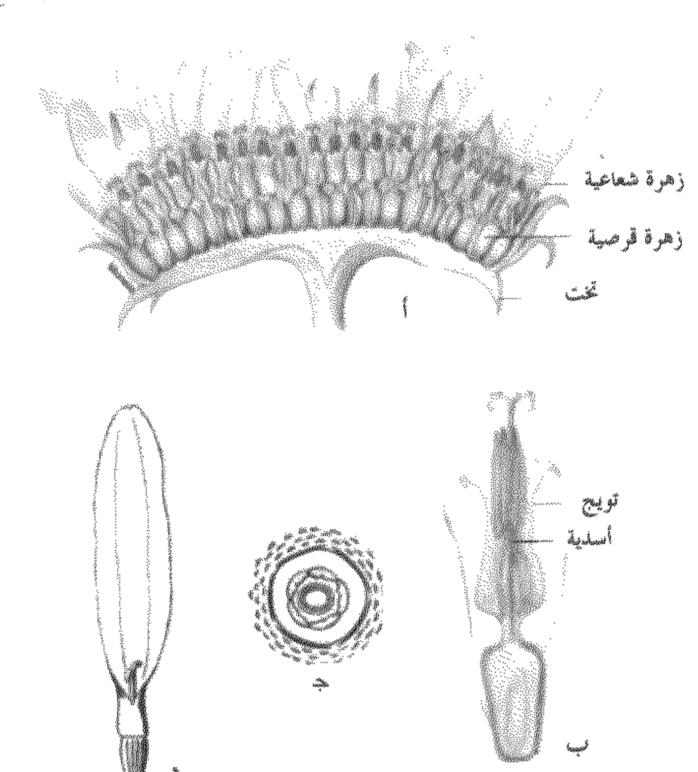
الفصيلة النجمية (الأسترية)

الفصيلة النجمية-الأسترية Asteraceae (المركبة Compositae) هي أكبر فصائل المملكة النباتية وأكثرها انتشارا، تضم هذه الفصيلة نباتات عشبية غالبا كما تضم القليل من الشجيرات وقد يوجد بأنسجة النباتات مادة لبنية، الأوراق بسيطة عديمة الأذينات متبادلة وقد تكون متقابلة ريشية التعرق غالبا، قد تتحور إلى أشواك في النباتات الجفافية، الأزهار مرتبة في نورات رأسية ذات محور مسطح أو محدب أو مقعر أو مستطيل، قد تكون خنثى أو وحيدة الجنس مختزلة، ويختلف عدد الأزهار في النورة من زهرة واحدة كما في شوك الجمل *Echinops* والأمبروزيا *Ambrosia* إلى مئات الأزهار كما في دوار (عباد) الشمس *Helianthus annus*، النورة محاطة بعدد من الأوراق الملونة أو الخضراء تسمى القلافة Involucre قد تتحور إلى أشواك كما في السنتاوريا (العنبر) *Centaurea*، كثيرا ما يوجد نوعين من الأزهار في النورة؛ أزهار شعاعية Ray floret خارجية وأزهار قرصية Disc floret داخلية؛ وقد يوجد نوع واحد من الأزهار قد تكون شعاعية كما في الجعضيض *Sonchus* أو أنبوبية Tubular كما في الشيح *Artemisia*، الأزهار الشعاعية والأنبوبية قد تكون مؤنثة أو عقيمة عديمة المبيض أو ذات مبيض ضامر، الكأس مختزل إلى نتوءان والتويج من ثلاث بتلات مختزلة إلى شريط ينتهي بثلاث أسنان.

أما الزهرة القرصية فهي خنثى منتظمة، الكأس غائب أو مختزل إلى شعيرات أو أشواك، التويج من خمس بتلات ملتحمة، قد تكون مفصصة كما في الخرشوف وقد يكون التويج شفوياً، الطلع خمس أسدية منفصلة الخيوط ملتحمة المتوك في أنبوبة متكية

حول المبيض، المتاع كربلتان ملتحمتان والمبيض من غرفة واحدة بها بويضة واحـــدة فى وضع مشيمى قاعدى ويعلو المبيض قلم ينتهى بميسمين، الثمرة سبسلا قد تكون مهيأة للإنتشار بواسطة زغب أو أشواك أو خطاطيف ويوضح شكل ٥-٥٤ بعض الصـــفات المميزة لنباتات الفصيلة.

تصنف الفصيلة المركبة إلى تحت فصـــيلتين همـــا تحـــت الفصـــيلة الأنبوبيـــة Tubiflorae وتتميز بنورات من أزهار أنبوبية فقط أو أزهار أنبوبية وأزهار قرصية ولا توجد فى أنسجتها مادة لبنية مثل دوار الشمس والأقحوان *Chrysanthemum*، وتحـــت الفصيلة الشريطية Liguliflorae وتتميز بأزهار شعاعية وتوجد فى أنسجتها مادة لبنيـــة مثل الجعضيض واللاونيا *Launaea*. تضم الفصيلة المركبة بعض الخضروات مثل الخرشوف *Cynara scolymus* والخس *Lactuca sativa* والشـــيكوريا *Chichorium endivia*، كمـــا ينتمى إليها عباد (دوار) الشمس *Helianthuss annus* ويستخرج من بـــذوره زيـــت الطعام، والقرطم *Carthamus tinctorius* ويستخرج من بذوره زيـــت يســـتعمل فى صناعة الصابون ومواد الطلاء وتستخرج من بتلات أزهاره برتقالية اللون مادة العصفر التى تستعمل فى الصباغة، والبيريثيم *Pyretheum* ويستخرج من نوراته مسحوق لقتـــل الحشرات، ومن النباتات الطبية تضم هذه الفصيلة الشيح الذى يضم بعض الأنواع التى تساعد أزهارها فى طرد ديدان المعدة والبابونج *Matricaria chamomilla* ويســـتخرج من أزهاره زيت مقو ومنبه للمعدة، كما تزرع بعض نباتات الفصيلة المركبة للزينة مثل الداليا *Dahlia* والعنبر والأقحوان *Calendula* والزينيا *Zinnia* والأستر *Aster*، ومـــن اسم الأخير يستمد اسم الفصيلة النجمية.



شكل ٥-٥٤: بعض الصفات المميزة للفصيلة المركبة: (أ) رسم تخطيطى لنورة نبات عباد (دوار) الشمس تتكون من أشعار شعاعية وأزهار قرصية، (ب) قطاع طولى فى الزهرة الشعاعية، (جـ) مسقط زهرى لزهرة خنثى، (د) قطاع طولى لزهرة مذكرة.

الفصل الثالث

تصنيف ذوات الفلقة الواحدة

تصنيف فصائل مختارة من ذوات الفلقة الواحدة

من الآراء المتفق عليها أن ذوات الفلقة الواحدة أكثر رقيا من ذات الفلقتين، وقد اعتبر إنجلر أن الزنبقيات هى أقدم رتب ذوات الفلقة الواحدة وأنها تمثل تحولا من الطبيعة الخشبية فى ذوات الفلقتين البدائية إلى الطبيعة المعمرة بالسيقان الأرضية كالأبصال والكورمات وهى صور منتشرة فى الزنبقيات.، كما أن الأزهار فى الزنبقيات خنثى منتظمة حشرية التلقيح وتلك صفات بدائية فى رأى إنجلر. لكن مؤيدو نظام إنجلر قد عدلوا عن ذلك الرأى، وفى الطبعات الحديثة من نظام إنجلر توضع الباندانيلات Pandanales فى أدنى مستوى تطورى عند ترتيب رتب ذوات الفلقة الواحدة.

ويصنف تختايان ذوات الفلقة الواحدة إلى ثلاث طويفات هى الأليسماتيدية Alismatidae والأريسيدية Arecidae والزنبقدية Liliidae، واعتبر تختايان ذوات الفلقة الواحدة مجموعة مشتقة من سلف عشبى من ذوات الفلقتين تشبه بعض صفاته صفات الرتبة البشنينية Nymphaeales التى تضم نباتات مائية خالية من أوعية الخشب، أما كرونكست فقد قسم ذوات الفلقة الواحدة إلى خمس طويفات بتقسيم الطويفة الزنبقدية إلى ثلاث طويفات هى الزنبقدية والكوميلينيدية Commelinidae والزنجباريدية Zingiberidae. ويوضح جدول ٥-٤: الصفات العامة لطويفات ذوات الفلقة الواحدة وعدد الرتب والفصائل والأنواع التى تتبع كل منها. ويتفق تختايان وكرونكست فى

اعتبار الطويفة الأليسماتية هى أقدم ذوات الفلقة الواحدة ومنها نشأت الطويفات الأخرى. وقد سبقت الإشارة إلى علاقات التطور بين طويفات ذوات الفلقة الواحدة فى **شكل ٣-٣ من الباب الثالث.**

جدول ٥-٤: الصفات العامة لطويفات ذوات الفلقة الواحدة وعدد الرتب والفصائل والأنواع التى تتبع كل منها طبقا لنظام كرونكست.

الطويفة	الصفات العامة	عدد الرتب	عدد الفصائل	عدد الأنواع
Alismatidae الأليسماتيدية	نباتات قديمة عديدة الأجزاء الزهرية المنفصلة	٤	١٦	٥٠٠
Arecidae الأريكيدية	نباتات ذات أزهار مختزلة الأجزاء فى نورات خاصة	٤	٥	٥٦٠٠
Commelinidae الكوميلينيدية	نباتات عشبية ذات أزهار مختزلة سبلية غالبا	٦	١٦	١٦٢٠٠
Zingiberidae الزنجباريدية	نباتات ذات أزهار علوية تنمو فى المناطق الاستوائية	٢	٩	٣٨٠٠
Liliidae الزنبقدية	نباتات ذات أزهار بتلية ملونة تكثر بها السيقان الأرضية	٢	١٩	٢٥٠٠٠

وسوف نتناول ببعض التفصيل صفات بعض فصائل ذوات الفلقة الواحدة مرتبة كما فى نظام كرونكست مع ذكر وضعها التصنيفى كما فى نظام إنجلر، مع التعليق على الوضع التصنيفى لبعض الفصائل التى تتباين الآراء حول أصلها وعلاقاتها التصنيفية. ويتضمن جدول ٥-٥ قائمة بفصائل ذوات الفلقة الواحدة التى سوف نتناولها والرتب التى تتبعها فى نظام كرونكست ونظام إنجلر.

جدول ٥-٥: قائمة بفصائل ذوات الفلقة الواحدة ووالطويفات والرتب التى تتبعها فى نظام كرونكست والرتب التى تتبعها فى نظام إنجلر.

الطويفة	الرتبة	الفصيلة	الرتبة فى نظام إنجلر
Alismatidae	Najadales	Najadaceae	Heloblae
Arecidae	Arecales	Arecaceae	Principes
	Pandanales	Pandanaceae	Pandanales
	Arales	Araceae	Spathiflorae
Commelinidae	Typhales	Typhaceae	Pandanales
	Juncales	Juncaceae	Liliflorae
	Cyperales	Cyperaceae	Glumiflorae
		Poaceae	Glumiflorae
Zingiberidae	Zingiberales	Musaceae	Scitaminae
		Zingiberaceae	Scitaminae
Liliidae	Liliales	Liliaceae	Liliflorae
		Iridaceae	Liliflorae
		Amaryllidaceae	Liliflorae

صفات فصائل مختارة من ذوات الفلقة الواحدة

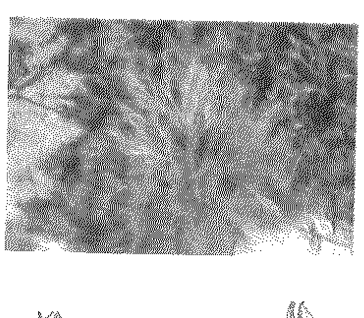
أولا: الطويفة الأليسماتيدية

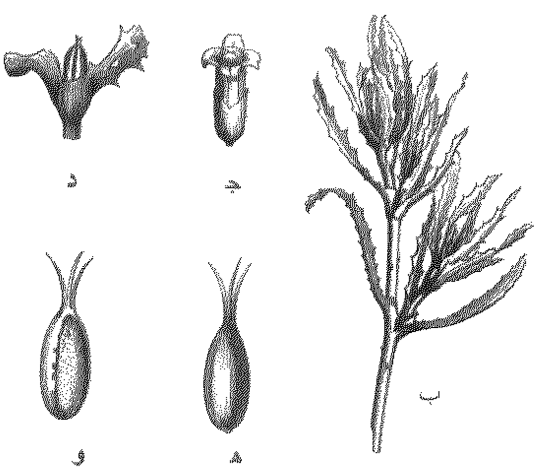
الطويفة الأليسماتيدية Alismatidae هى أصغر طويفات ذوات الفلقة الواحدة تضم أربعة رتب و١٦ فصيلة ينتمى إليها ٥٠٠ نوع من النباتات القديمة عديدة الأجزاء الزهرية المنفصلة، وسوف نتناول من هذه الطويفة فصيلة واحدة هى الناجاسية التى يضعها إنجلر فى الرتبة الهلوبية (جدول ٥-٥).

الفصيلة الناجاسية

نباتات الفصيلة الناجاسية Najadaceae مائية مغمورة أغلبها نباتات حولية تنمو فى المياة العذبة والمالحة. الأوراق الخضرية لها قواعد ملتفة حول الساق، الزهرة وحيدة الجنس مفردة أو فى نورات والنباتات أحادية أو ثنائية المسكن والغلاف الزهرى مختزل، الزهرة المذكرة من سداة واحدة مغلفة بغلاف زهرى قارورى الشكل، الزهرة المؤنثة كربلة واحدة بها بويضة واحدة فى وضع مشيمى قاعدى ويعلو المبيض قلم ينتهى بميسمين أو ثلاث مياسم، الثمرة أكين والبذرة لاإندوسبرمية. ويوضح شكل ٥-٥٥ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة.

يتبع هذه الفصيلة جنس واحد هو ناجاس *Najas* يضم أربعون نوعا تنمو بعضها فى المياة العذبة وحقول الأرز المغمورة بالماء. تشير الدراسات الحديثة أن الفصيلة الناجاسية ليست بدائية كما اعتبرها إنجلر ولكنها متطورة نتيجة اختزال أو فقد بعض الأعضاء.





شكل ٥-٥٥: بعض الصفات المميزة للفصيلة الناجاسية: (أ) صورة فوتوغرافية لنبات الناجاس، (ب) رسم تخطيطى لفرع زهرى من نبات الناجاس، (جـ و د) رسم تخطيطى لأزهار الناجاس المذكرة، (هـ) كربلة زهرة مؤنثة، (و) ثمرة الناجاس.

ثانيا: الطويفة الأريكيدية

تضم الطويفة الأريكيدية Arecidae أربعة رتب وخمسة فصائل وينتمي إليها ٥٦٠٠ نوع من النباتات مختزلة الأزهار في أنواع خاصة من النورات. وسوف نتناول من هذه الطويفة ثلاث فصائل تنتمي إلى ثلاث رتب مختلفة في كل من نظام كرونكست ونظام إنجلر (جدول ٥-٥).

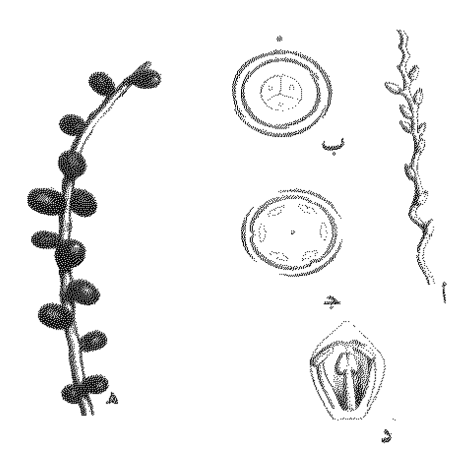
الفصيلة الأريكية

نباتات الفصيلة الأريكية Arecaceae (النخيلية Palmae) أشجار لها سيقان غير متفرعة ونادرا ثنائية التفرع كما في نخيل الدوم *Hyphaene thebaica*، الأوراق مركبة كبيرة الحجم ريشية التعرق ونادرا ما تكون راحية كما في اللاتانيا *Latania* وللأوراق أغماد تحيط بالساق ومنها قد تنفصل ألياف قوية كما في نخيل التمر (البلح) *Phoenix datylifera*. الأزهار وحيدة الجنس جالسة في نورات إغريضية مركبة والنباتات أحادية المسكن كما في جوز الهند *Cocus nucifera* أو ثنائية المسكن كما في النخيل، وقد تكون خنثى كما في الليفستونا *Livistona*، الغلاف الزهري من ست أوراق خضراء أو صفراء جلدية سميكة في محيطين وقد يتميز إلى كأس وتويج، الطلع من ست أسدية في محيطين والمتاع من ثلاث كرابل منفصلة تنمو منهم كربلة واحدة بها بويضة واحدة في وضع مشيمي قاعدى والقلم قصير ينتهي بميسم واحد، الثمرة لبية أو حسلية بها بذرة إندوسبرمية واحدة. ويوضح شكل ٥-٥٦ و شكل ٥-٥٧ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة

ينتمى إلى الفصيلة النخيلية نخيل التمر ومنه أصناف كثيرة تزرع على نطاق واسع فى الدول العربية لثماره حلوة المذاق عالية القيمة الغذائية كما تستعمل أوراقه وسيقانه وبذوره وأليافه لأغراض متعددة، ينتمى إلى هذه الفصيلة أيضا جوز الهند والدوم ولثمارهما استخدامات غذائية متعددة، كما ينتمى إليها عدة أنواع من نخيل الزينة مثل النخيل الملوكى *Oredox regia* ونخيل الرخام *Washingtonia rubusta* وكذلك نخيل الأريكا *Areca catchu* ويستخلص من ثماره مسحوق الكاتشو الذى يستخدم فى تصنيع عقار طارد للديدان الشريطية وكأحد مكونات معاجين الأسنان، ومن اسمه يستمد اسم الفصيلة الأريكية.



شكل ٥-٥٦: صور فوتوغرافية لبعض أشجار النخيل.

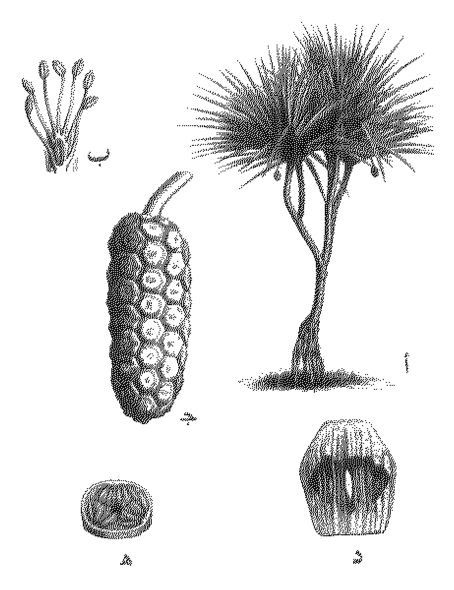


شكل ٥-٥٧: بعض الصفات المميزة للفصيلة النخيلية: (أ) رسم تخطيطى لنورة النخيل المذكرة، (ب) مسقط زهرى لزهرة مؤنثة ، (جـ) مسقط زهرى لزهرة مؤنثة، (د) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، (هـ) ثمار ناضجة.

الفصيلة الباندانامىية

نباتات الفصيلة الباندانامىية Pandanaceae أعشاب كبيرة أو شجيرات قائمة أو متسلقة لها جذور دعامية، الأوراق بسيطة شريطية جالسة لها قواعد ملتفة حول الساق وحواف مسننة أو شوكية. والأزهار وحيدة الجنس ذات غلاف زهرى مختزل مرتبة فى نورات إغريضية أو هامة والنباتات ثنائية المسكن. الزهرة المذكرة من أسدية عديدة سائبة أو ملتحمة فى نورة إغريضية طويلة، الزهرة المؤنثة من عدد كبير من كرابل منفصلة أو ملتحمة فى مجموعات والمبيض علوى ذو غرفة واحدة بها بويضة أو أكثر فى وضع مشيمى أو حافى، الثمرة مركبة من حسلات خشبية متجمعة فيما يشبه المخروط والبذرة إندوسبرمية (شكل ٥-٥٨).

ينتمى إلى الفصيلة الباندانامىية ثلاث أجناس تضم حوالى ٣٠٠ نوع تنمو فى المناطق الاستوائية، أشهرها نبات الباندانامى *Pandanus* وهو شجرة تشبه الصنوبر تحمل ثمار مخروطية مدلاة كبيرة الحجم تستعمل أوراقها فى صناعة الملابس والسجاد وتؤكل ثمارها غضة قبل النضج. يضع إنجلر هذه الفصيلة مع الفصيلة التيفية Typhaceae والفصيلة السبارجينية Sparaganiaceae فى رتبة البانداناسيات Pandanales، أما هتشنسون فقد جعلها فى رتبة خاصة بسبب التحام الكرابل والطبيعة الشجرية لنباتاتها وهو الرأى الذى أخذ به كرونكست حيث وضعها فى رتبة البانداناسيات فى الطويفة الأريسيدية Arecidae بينما وضع الفصيلتين التيفية والسبارجينية فى رتبة التيفيات Typhales فى الطويفة الكوميلينيدية Commelinidae.

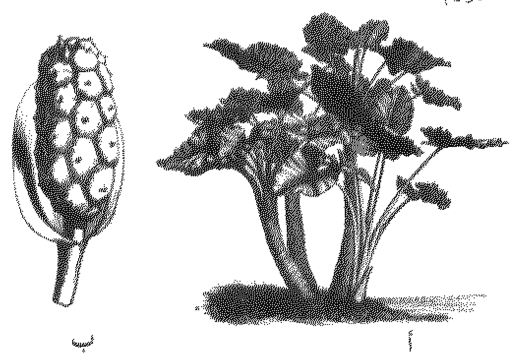


شكل ٥-٥٨: بعض الصفات المميزة للفصيلة الباندانايية: (أ) رسم تخطيطي لأحد أنواع الباندانس، (ب) قطاع طولي في أسدية زهرة مؤنثة تحيط مبيض ضامر، (جـ) نورة الباندانس الإغريضية، (د) قطاع طولي في الزهرة، (هـ) قطاع عرض في الزهرة.

الفصيلة القلقاسية

نباتات الفصيلة القلقاسية Araceae أعشاب كبيرة معمرة بواسطة الكورمات أو الدرنات تحتوى على عصير لبنى فى أنسجتها وبلولات أكسالات الكالسيوم فى خلاياها، الأوراق بسيطة أو مركبة متبادلة ذات تعرق شبكي أو راحي، الأزهار خنثى

أو وحيدة الجنس عارية ليس لها غلاف زهرى أو مختزلة مرتبة فى إغريض سميك مغلف بقنابة كبيرة، الأزهار المذكرة من سداة واحدة أو أكثر، الزهرة المؤنثة من كربلة أو أكثر والمبيض من كربلة أو أكثر والبويضات على مشيمة محورية أو جدارية والثمرة لبية (شكل ٥-٥٩). من أهم النباتات التى تنتمى إلى الفصيلة القلقاسية نبات القلقاس *Colocosia antiquarum* وبعض نباتات الزينة مثل الكالا *Calla* والألوكاسيا *Alocasia* والأنثيوريم *Anthurium*.



شكل ٥-٥٩: بعض الصفات المميزة للفصيلة القلقاسية:

(أ) رسم تخطيطى لأحد أنواع القلقاس، (ب) نورة الكالا الإغريضية.

ثالثا: الطويفة الكوميلينيدية

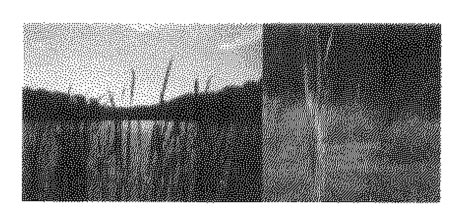
تضم الطويفة الكوميلينيدية Commelinidae ستة رتب و١٦ فصيلة ينتمي إليها ١٦٢٠٠ نوع من النباتات العشبية مختزلة الأزهار سبلية الغلاف الزهرة. وسوف نتناول من هذه الطويفة أربعة فصائل تنتمى إلى ثلاث رتب مختلفة فى كل من نظام كرونكست ونظام إنجلر (جدول ٥-٥).

الفصيلة التيفية

نباتات الفصيلة التيفية Typhaceae أعشاب معمرة بريزمات أرضية زاحفة تنمو فى المستنقعات قريبا من الماء العذب أو المالح. الأوراق شريطية طويلة جالسة، الأزهار صغيرة عارية وحيدة الجنس فى نورات إغريضية أسطوانية طويلة لها قنابة إغريضية طويلة متساقطة، توجد الأزهار المذكرة أعلى النورة والمؤنثة أسفلها والنباتات أحادية المسكن. الغلاف الزهرى هدبى، الزهرة المذكرة من ٢-٥ أسدسة ملتحمة الخيوط وتحمل أوبار حريرية، أما الزهرة المؤنثة فهى كربلة واحدة معنقة بها بويضة واحدة منعكسة معلقة ويغطى حامل الكربلة زغب حريرى طويل والقلم مستديم بعض الإخصاب والميسم ملعقى الشكل. الثمرة بندقة صغيرة تحمل القلم المستديم (شكل ٥-٦٠). تضم الفصيلة التيفية جنس واحد واسع الانتشار حول العالم ينمو منه نوعان فى مياة الترع والمستنقعات يسميان ذيل القط *Typha lohantina* والبوط *Typha australis* والنوعان من النباتات سريعة النمو فى البحيرات والمستنقعات وتستعمل سيقانها فى صناعة الحصير والكراسى.

يضع إنجلر الفصيلة التيفية Typhaceae والفصيلة السبارجينية Sparaganiaceae فى رتبة الباندانالسيات Pandanales، مع الفصيلة البنداناسية Pandanaceae، أما

هتشنسون فقد فصل الفصيلة الأخيرة في رتبة خاصة هي الباندانانسيات بسبب التحام الكرابل والطبيعة الشجرية لنباتاها ويضع كرونكست الفصيلتين التيفية والسبارجينية في رتبة التيفيات Typhales في الطويفة الكوميلينيدية Commelinidae والفصيلة لبندانانسية في في رتبة الباندانانسيات في الطويفة الأريكيدية Arecidae،





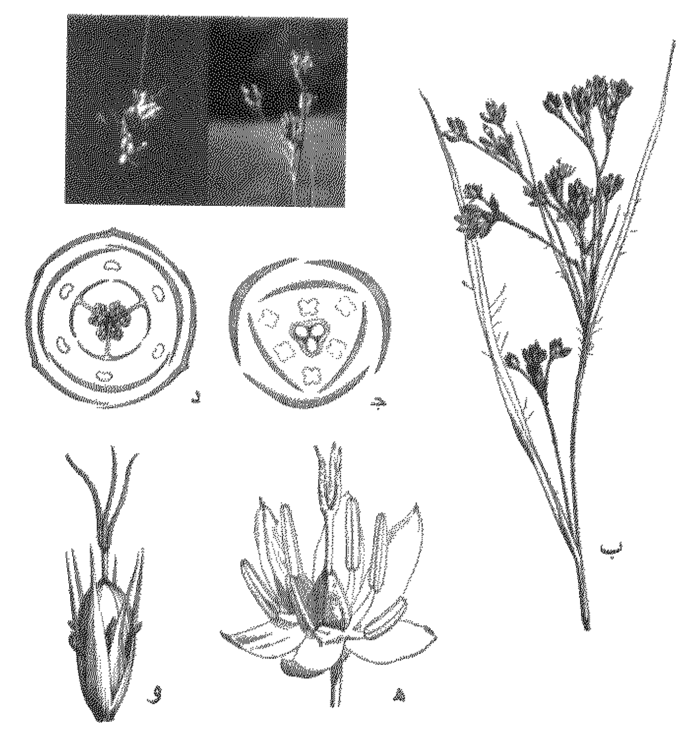
شكل ٥-٥٩: بعض الصفات المميزة للفصيلة التيفية: (أ) صور فوتوغرافية لنوعين من التيفا، (ب) رسم تخطيطي لفرع زهري، (جـ) قطاع طولي في زهرة مذكرة، (د) رسم تخطيطي لزهرة مؤنثة، (هـ) رسم تخطيطي لثمرة.

الفصيلة السمارية

نباتات الفصيلة السمارية Juncaceae أعشاب معمرة بواسطة ريزومات أفقية تخرج منها سيقان قائمة غير متفرعة تحمل أزهارا خنثى أو وحيدة الجنس على نباتات ثنائية المسكن فى نورات محدودة، الغلاف الزهرى من ستة أوراق فى محيطين قد تكون حرشفية، الطلع ست أسدية فى محيطين وقد تكون ثلاث فى محيط واحد، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض من ثلاث غرف تحوى بويضات عديدة فى وضع مشيمى محورى أو غرفة واحدة وينتهى القلم بثلاث مياسم، الثمرة علبة تتفتح مسكنيا. ويوضح شكل ٥-٦١ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة السمارية.

تضم الفصيلة ثمان أجناس أهمها السمار *Juncus* وتنمو الأنواع المنتمية إليه فى مستنقعات المياة العذبة أو المالحة وتتميز بأوراقها الصلبة مدببة الأطراف، ومن أنواع السمار الشائعة *Juncus acutus* و *Juncus rigidus* وتصنع من سيقانهما الحصير والسلال فى مصر و *Juncus subulatus* و *Juncus bufonius*. كما تضم الفصيلة جنس اللوزولا *Luzula* واسع الانتشار فى المستنقعات حول العالم.

فى الطبعات السابقة لنظام إنجلر كانت الفصيلة السمارية أحد فصائل رتبة الزنبقيات، إلا أن هتشنسون فصلها فى رتبة خاصة هى السماريات Juncales واعتبرها أكثر قرابة إلى النجيليات وهذا هو رأى كرونكست الذى وضع رتبة السماريات مع السعديات والنجيليات فى الطويفة الكوميلينيدية Commelinidae.

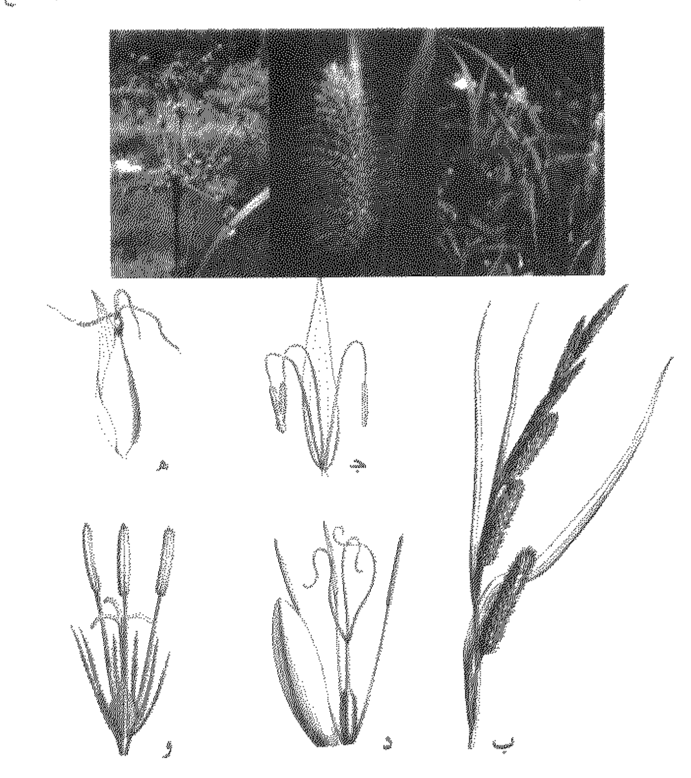


شكل ٥-٦١: بعض الصفات المميزة للفصيلة السعدية: (أ) صور فوتوغرافية لنوعين من السمار، (ب) رسم تخطيطى لنورة اللوزولا، (جـ) مسقط زهرى لزهرة اللوزولا، (د) مسقط زهرى لزهرة السمار، (هـ) قطاع طولى فى زهرة اللوزولا، (و) قطاع طولى فى زهرة السمار.

الفصيلة السعدية

نباتات الفصيلة السعدية Cyperaceae أعشاب نجيلية حولية أو معمرة بريزومات أرضية، والساق مصمتة ليس لها عقد وسلاميات واضحة مثلثة، الأوراق جالسة ومرتبة طوليا فى ثلاث صفوف، الأزهار فى نورات سنبلية مركبة من سنيبلات قد تتجمع فى شكل عنقود، الزهرة خنثى أو وحيدة الجنس والغلاف الزهرى مختزل إلى حراشيف أو أهداب أو أشواك وقد يكون غائبا كما فى السعد ، الطلع من ثلاث أسدية فى محيط واحد أو ست فى محيطين، المتاع كربلتان أو ثلاث ملتحمة والمبيض وحيد الغرفة به بويضة واحدة فى وضع مشيمى قاعدى والقلم ينتهى بميسمين أو ثلاث، الثمرة بندقة أو فقيرة بها بذرة واحدة إندوسبرمية. ينتمى إلى الفصيلة السعدية عشرات الأجناس أهمها السعد ومنه حب العزيز *Cyperus esculentus* الذى تؤكل درناته والبردى *Cyeprus papyrus* الذى صنع منه قدماء المصريين أوراق البردى التى كتبوا عليها تاريخهم ومنجزات حضارتهم، ويستخرج من بعض أنواع السعد زيت يفيد فى إزالة الشعر، كما ينتمى إليها جنس الكاريكس *Carex* واسع الانتشار. ويوضح شكل ٥-٦٢ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة.

وضع إنجلر الفصيلة السعدية والفصيلة النجيلية معا فى رتبة القنبعيات Glumiflorae وجمعهما بسى فى رتبة البواسيات Poales وهتشنسون وكرونكست فى رتبة السعديات Cyperales أما تختيان فقد وضع الفصيلة السعدية فى رتبة السعديات والنجيلية فى رتبة البواسيات، وفى الطبعات الحديثة من نظام إنجلر يؤخذ برأى هتشنسون.

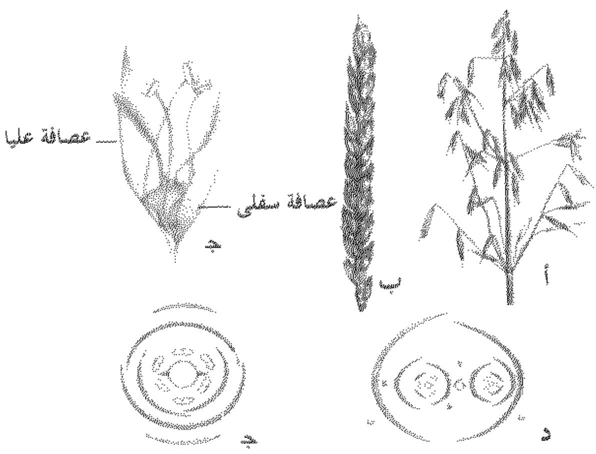


شكل ٥-٦٢: بعض الصفات المميزة للفصيلة السعدية: (أ) صور فوتوغرافية لبعض أنواع الفصيلة السعدية، (ب) رسم تخطيطي لنورة الكاريكس، (جـ) قطاع طولى فى زهرة الكاريكس المذكرة، و(د) المؤنثة، (هـ) قطاع طولى فى زهرة السعد، (و) قطاع طولى فى زهرة نبات السربوس *Scirpus* الذى ينتمى إلى الفصيلة السعدية.

الفصيلة البواسية

الفصيلة البواسية Poaceae (النجيلية Graminae) من أكبر فصائل المملكة النباتية وأوسعها انتشاراً، ونباتاتها عشبية تسمى النجيليات Grasses وقد تكون معمرة بريزومات أرضية، السيقان غير متفرعة ومقسمة إلى عقد وسلاميات واضحة، جوفاء وقد تكون مصمتة كما فى قصب السكر *Sacchrum officinarum* والذرة الشامية *Zea mays*، الأوراق بسيطة جالسة ذات تعرق متوازى طولى ولها قواعد غمدية تغلف جزء من الساق وعند اتصال الغمد بالنصل توجد زائدة تسمى اللسين Ligule. الأزهار مرتبة فى نورات سنبلية مركبة من سنيبلات عديدة يغلف كل منها ورقتان تعرفان بالقنيعتين Glumes، تتكون السنيبلات من زهرة واحدة كما فى الأرز أو زهرتين كما فى الذرة أو عدة أزهار كما فى القمح، وتخرج الأزهار من آباط ورقتان صغيرتان تسمى العليا منهما بالعصيفة العليا Palea والسفلى بالعصيفة السفلى Lemma قد تستطيل فيما يشبه إبرة دقيقة الطرف فيما يسمى بالسفاة Awn، الأزهار خنثى أو وحيدة الجنس والغلاف الزهرى غائب أو مختزل إلى حرشفتان أو ثلاث، الطلع من ثلاث أسدية ذات خيوط طويلة ومتوك كبيرة متحركة كما فى قمح الخبز *Triticum aestivum* وقد تكون ستة كما فى الأرز *Oryza sativa* أو سداتان كما فى الحلفا *Imperata*، المتاع من كربلتان ملتحمتان أو كربلة واحدة والمبيض وحيد الغرفة به بويضة واحدة فى مشيمة قمية، والثمرة برة بها بذرة واحدة، إندوسبرمية ويندمج غلاف البذرة مع جدار الثمرة وتسمى حبة Grain ويوضح شكل ٥-٦٣ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة البواسية.

تضم الفصيلة البواسية محاصيل الحبوب الهامة فى عالم اليوم وهى القمح ومنه قمح الخبز *Triticum aestivum* وقمح المكرونة *Triticum dicoccum* والأرز *Oryza sativa* والذرة الشامية والشعير *Hordeum vulgare*، وقصب السكر الذى يستخرج من عصارة سيقانه سكر الطعام وبعض النجيليات الشائعة مثل النجيل *Cynodon dactylon* والنجيل ذو العصاتين *Paspalum distichum* والغاب *Arundo donax* والبوص *Phragmites communis*. ولبعض نباتاتها استعمالات طبية، فريزومات الغاب وشواشى الذرة مدرة للبول وريزومات الأجروبيرون *Agropyron repens* ملينة



شكل ٥-٦٣: بعض الصفات المميزة للفصيلة النجيلية: (أ) رسم تخطيطى لنورة الشوفان، (ب) رسم تخطيطى لنورة القمح، (جـ) قطاع طولى فى زهرة القمح، (د) قطاع عرضى لسنيبلة الشوفان، (هـ) مسقط زهرى لزهرة الأرز.

رابعا: الطويفة الزنجباريدية

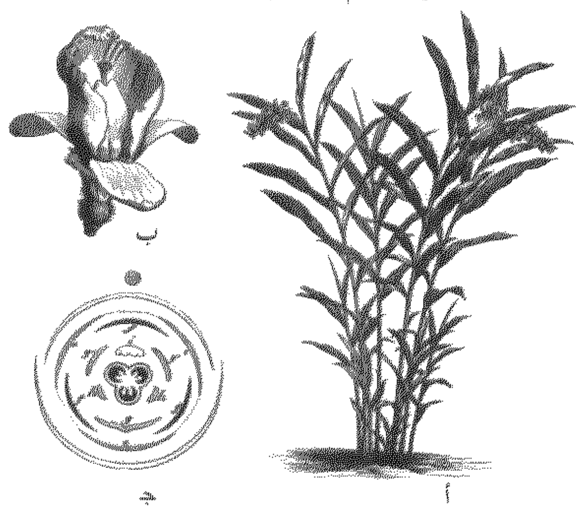
تضم الطويفة الزنجباريدية Zingiberidae نباتات عشبية كبيرة تنمو فى المناطق الاستوائية وتعمر بالريزومات ولها أوراق ذات أعناق طويلة وأزهار علوية قد تختزل بعض أسديتها. تصنف الطويفة إلى رتبتين فقط تضم تسعة فصائل ينتمى إليها ٣٨٠٠ نوع. وسوف نتناول من هذه الطويفة فصيلتين تنتمى إلى الرتبة الزنجبارية فى نظام كرونكست وإلى الرتبة الموزية فى نظام إنجلر (جدول ٥-٥).

الفصيلة الزنجبارية

نباتات الفصيلة الزنجبارية Zengiberaceae أعشاب معمرة بريزومات ولها ساق قصيرة، الأوراق شريطية كبيرة ذات تعرق متوازى مرتبة فى صفين ولها ليسين، الأزهار خنثى وحيدة التناظر مفردة أو فى نورات سنبلية، الغلاف الزهرى من ست أوراق زهرية فى محيطين، الطلع من سداة واحدة خصبة وخمسة أسدية عقيمة بتلية، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض سفلى من غرفة واحدة بها عدة بويضات فى وضع مشيمى جدارى أو من ثلاث غرف ومشيمة محورية، والقلم وحيد ويوجد فى شق داخل خيط السداة الخصبة، الثمرة علبة تتفتح مصرعيا أو لبية، والبذرة إندوسبرمية. ويوضح شكل ٥-٦٤ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة

يتبع الفصيلة الزنجبارية بعض النباتات الطبية والتوابل مثل نبات الزنجبيل *Zingiber officinale* ويستخرج من ريزوماته مسحوق الزنجبيل وهو مادة حارة الطعم يعد منها مشروب مفيد فى حالات سوء الهضم ويساعد فى طرد الغازات ويدخل فى تركيب بعض أدوية الاسهال، والكركم *Curcuma longa* ويستخرج من ريزوماته الكركم

أما الحبهان فهو بذور نبات الإليتاريا الزاحف *Elettaria repens*. والكركم والحبهان من التوابل شائعة الاستخدام فى إعداد الطعام وبالحبهان مادة منبهة للمعدة طاردة للغازات، كما ينتمى إلى الفصيلة الزنجبارية نبات الخلنجان ومنه الخلنجان الصغير *Alpinia officinarum* والخلنجان الكبير *Alpinia galanga* وتستخدم ريزومات الخلنجان لإزالة عسر الهضم وطرد الغازات وتنبيه النشاط الجنسى كما أنها تحوى زيوت طيارة معطرة للنفس ومادة دهنية لاذعة تعرف باسم الجالنحول Galangol.

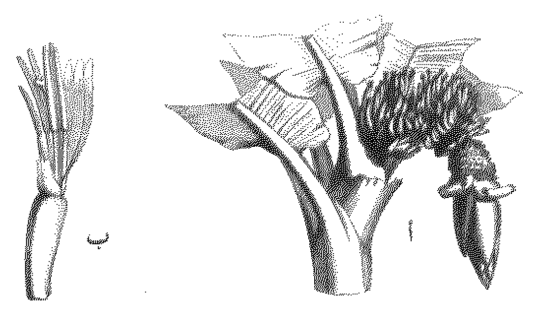


شكل٥-٦٤: بعض الصفات المميزة للفصيلة الزنجبارية: (أ) رسم تخطيطى لأحد أنواع الخلنجان، (ب) قطاع طولى فى زهرة الخلنجان، (جـ) مسقط زهرى للزهرة.

الفصيلة الموزية

نباتات الفصيلة الموزية Musaceae أعشاب كبيرة الحجم تشبه الأشجار، الأوراق شريطية كبيرة ذات تعرق متوازى أو ريشى مرتبة فى صفين أو حلزونيا ولها أغماد تلتف لتكوين ساق هوائية تنتهى بنورة إغريضية كبيرة، الأزهار خنثى أو وحيدة الجنس وحيدة التناظر مغلفة بقنابة، الغلاف الزهرى من ست أوراق زهرية مختلفة الأشكال والأحجام فى محيطين، الطلع من خمسة أسدية خصيبة وسداة عقيمة خيطية أو بتلية، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض من ثلاث غرف بكل غرفة بويضة واحدة أو عدد من البويضات فى وضع مشيمى محورى، الثمرة علبة أو لبية (شكل٥-٦٥).

يتبع الفصيلة الموزية خمسة أجناس فقط أشهرهم الموز ومنه كثير من الأنواع أهمها الموز الهندى *Musa spientum* والموز المصرى *Musa nana* إلا أن الموز ينمو بكثرة فى جنوب شرق آسيا وأمريكا الجنوبية، وينتمى إلى هذه الفصيلة أيضا نبات الزينة المعروف بعصفور الجنة *Strelitzia reginae* ونبات شجرة المسافر *Ravenala madagascariensis*



شكل ٥-٦٥: رسم تخطيطى لنبات الموز (أ) وقطاع طولى فى الزهرة (ب).

خامسا: الطويفة الزنقبدية

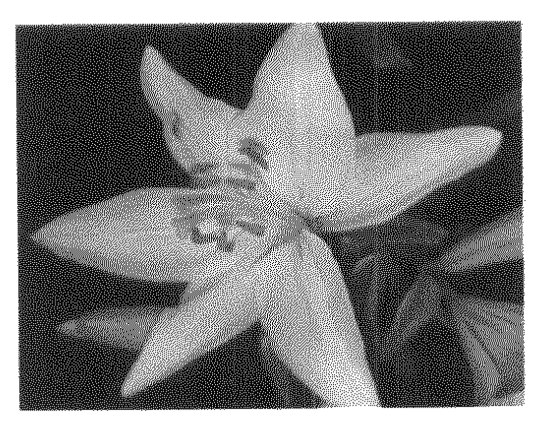
تضم الطويفة الزنبقدية Liliidae نباتات عشبية صغيرة معمـــرة بالأبصـــال أو الكورمات أو الريزومات ولها أزهار بتلية ملونة. ورغم أن كرونكست يصنف هـــذه الطويفة إلى رتبتين فقط فإنها تضم ١٩ فصيلة ينتمي إليها ٢٥٠٠٠ نـــوع. وســـوف نتناول من هذه الطويفة ثلاث فصائل تنتمي كلها إلى الرتبة الزنبقية في كل من نظـــام كرونكست ونظام إنجلر (جدول ٥-٥).

الفصيلة الزنبقية

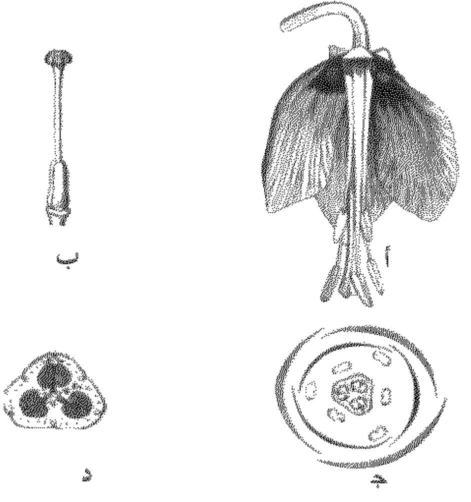
نباتات الفصيلة الزنبقة Liliaceae أعشاب معمرة بالسيقان الأرضية، الأوراق شريطية أو أنبوبية لحمية تخرج من قاعدة الساق الأرضية ونادرا ما تكون مختزلـــة إلى حراشيف أو أشواك. الأزهار خنثى منتظمة سفلية محمولة على قمة شمـــراخ زهـــرى Scape، قد تكون مفردة أو في نورات عنقودية أو في نورات محدودة وحيدة الشـــعبة متجمعة فيما يشبه النورة الخيمية، الغلاف الزهرى بتلى من ست أوراق زهرية تسمى تبلات في محيطين كل محيط من ثلاث تبلات، الطلع من ستة أسدية في محيطين ومتقابلة مع أوراق الغلاف الزهرى، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض من ثلاث غرف بكل غرفة بويضتان أو اكثر في وضع مشيمي محورى، الثمرة علبة أو حسلية ويوضح شكل ٥-٦٦ و شكل ٥-٦٧ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة الزنبقية.

يتبع الفصيلة الزنبقية كثير من النباتات ذات الأهمية الاقتصادية تشـــمل بعـــض الخضروات مثل البصل *Allium cepa* والثوم *Allium sativum* وكشك ألماظ (الهليـــون) *Asparagus officinalis*، كما تضم بعض نباتات الزينة منها الزنبق *Lilium* والتيوليـــب

Tulipa والسفندر *Ruscus*، وينتمى إلى هذه الفصيلة أيضا نبات اللحلاح (العكنة) *Colchicum autumnale* وتحتوى أبصاله على القلويد المسمى كولشيسين ويستخدم طبيا لتخفيف الآلام كما يستخدم لإيقاف إنقسام الخلايا فى الدراسات الوراثية الخلوية، وسم الفار *Urginea maritima* ومنه صنف أحمر الأبصال يستخدم لقتل الفئران وصنف أبيض الأبصال يستخدم لادرار البول، كما ينتمى إلى الفصيلة الزنبقية جنس الفيراترم *Veratrum* الذى تستخرج من بعض أنواعه مادة مفيدة لخفض ضغط الدم، وتنمو كثير من الأنواع البرية فى الفلورا العربية تنتمى إلى أجناس البصل *Allium* والعنصل *Asphodelus* والموسكارى *Muscari*.



صورة فوتوغرافية لزهرة الزنبق.

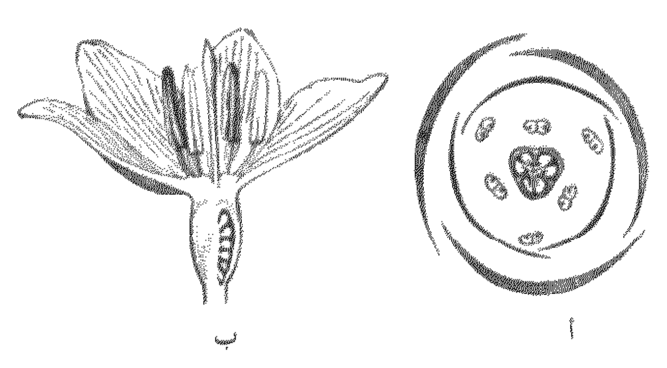


شكل ٥-٦٧: بعض الصفات المميزة للفصيلة الزنبقية: (أ) قطاع طولى فى زهرة الزبق، (ب) رسم تخطيطى للمتاع، (جـ) مسقط زهرى الزهرة، (هـ) قطاع عرضى المبيض.

الفصيلة النرجسية

نباتات الفصيلة النرجسية Amaryllidaceae أعشاب معمرة بالأبصال أو الريزومات أو الكورمات، الأوراق شريطية أو خيطية تخرج من قاعدة الساق الأرضية، الأزهار خنثى علوية منتظمة غالبا على قمة شمراخ زهرى، قد تكون مفردة أو فى نورات عنقودية، الغلاف الزهرى بتلى من ست تبلات فى محيطين، كل محيط من ثلاث تبلات، وفى بعض الأجناس تحمل التبلات زوائد تسمى الكورونا Corona، الطلع من ستة أسدية فوق بتلية فى محيطين متقابلة مع أوراق الغلاف

الزهرى والمتوك متحركة، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض سفلى من ثلاث غرف بكل غرفة عدد من البويضات فى وضع مشيمى محورى، الثمرة علبة أو لبيـــة والبذرة إندوسبرمية (شكل ٥-٦٨). يتبع الفصيلة النرجسية بعض نباتات الزينة مثل النرجس *Narcisus* والأماريلاس *Amaryllis* ومن النباتات البرية التى تتبـــع هـــذه الفصيل تنمو أنواع تتبع العنصل *Pancratium* والنرجس.

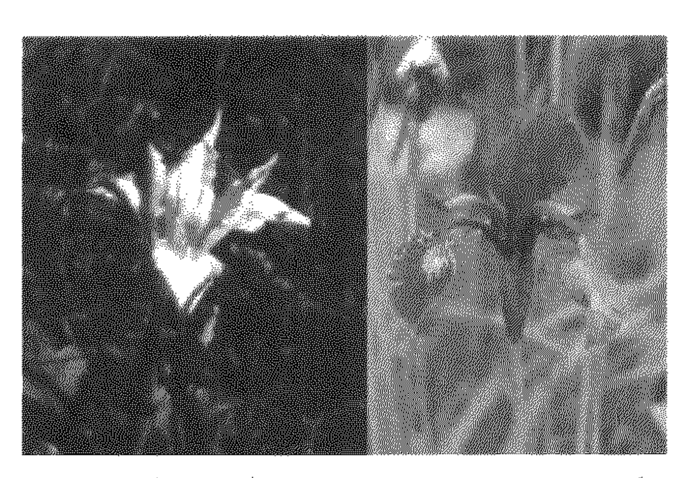


شكل ٥-٦٨: بعض الصفات المميزة للفصيلة النرجسية: (أ) مسقط زهرى لزهرة النرجس، (ب) قطاع طولى فى الزهرة.

الفصيلة السوسنية

نباتات الفصيلة السوســـنية Iridaceae أعشـــاب معمـــرة بالريزومـــات أو الكورمات، الأوراق شريطية ضيقة جالسة ومرتبة فى صفين، الأزهار خنثـــى علويـــة منتظمة أو وحيدة التناظر على قمة شمراخ زهرى (شكل ٥-)، قد تكون مفردة أو فى نورات سنبلية كما فى الجلاديولاس *Gladiolus* أو محدودة مغلفة بقنابتين كبيرتين كما

فى السوسن *Iris*، الغلاف الزهرى بتلى من ست تبلات لها ألوان جذابة فى محيطين كل محيط من ثلاث تبلات ملتحمة من أسفل فى أنبوبة تبلية، الطلع من ثلاث أسدية فوق بتلية فى محيط واحد متقابلة مع أوراق الغلاف الزهرى الخارجى، المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة والمبيض من ثلاث غرف بكل غرفة عدد من البويضات فى وضع مشيمى محورى، والقلم متفرع إلى ثلاث أفرع قد تكون بتلية كما فى السوسن *Iris*، الثمرة علبة تتفتح مسكنيا والبذرة إندوسبرمية ويوضح شكل ٥-٦٩ وشكل ٥-٧٠ بعض الصفات المميزة لنباتات الفصيلة السوسنية.



شكل ٥-٦٩: صور فوتوغرافية لزهرة السوسن (أ) وزهرة الكروكس (ب).

يتبع الفصيلة السوسنية بعض نباتات الزينة مثل السوسن والجلاديولاس والفريزيا *Freezia*، وتعرف ريزومات السوسن المسمى *Iris florintina* بعرق الطيب وهى

مسهلة ومدرة للبول كما تستخرج من مياسم أزهـــار الكـــروكس *Crocus* صـــبغة الزعفران Saffron.



شكل٥-٧٠: بعض الصفات المميزة للفصيلة السوسنية: (أ) رسم تخطيطى لزهرة الكروكس، (ب). رسم تخطيطى لزهرة السوسن، (جـ) قطاع طولى فى زهرة السوسن، (د) مسقط زهرى لزهرة الكروكس (هـ) مسقط زهرى لزهرة السوسن، (و) ثمرة السوسن.

الباب السادس

التصنيف التجريبى

الفصل الأول

تقديم

الفصل الثانى

الدلائل التشريحية

الفصل الثالث

الدلائل الحفرية

الفصل الرابع

الدلائل الكيميائية

الفصل الخامس

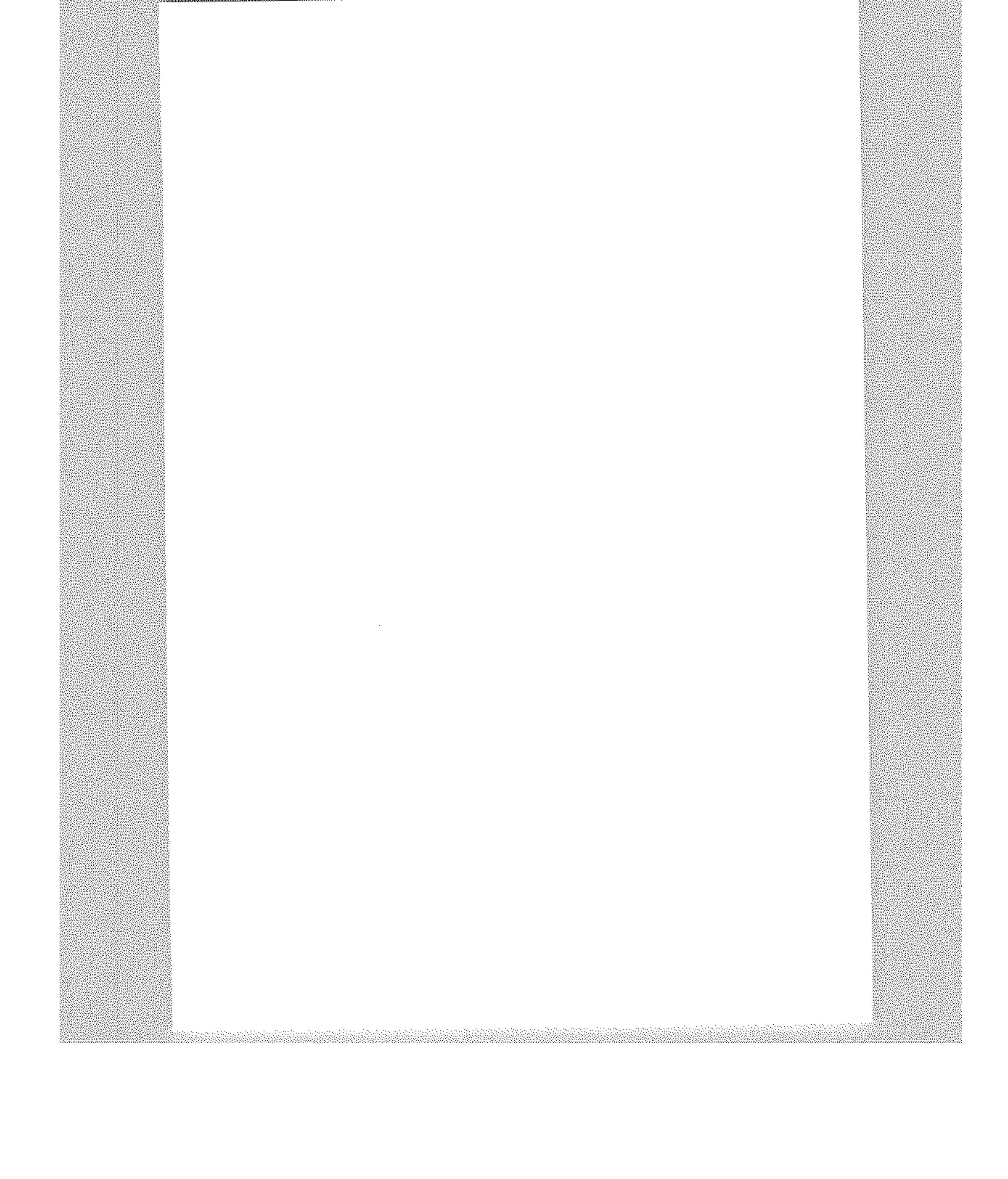
الدلائل الخلوية

الفصل السادس

الدلائل الجزيئية

الفصل السابع

تحليل نتائج الدلائل الجزيئية



الفصل الأول

تقديم

اقترن علم تصنيف النباتات الزهرية عبر تاريخه الطويل بصفات الشكل الظاهرى، إلا أن اضطراد المعرفة عن الفلورا العالمية والتقدم فى فهم أوصاف التركيب الداخلى للأعضاء النباتية ووظائفها خلال القرن القرنين الثامن عشر والتاسع عشر رسخ الاعتقاد أن العلاقات بين النباتات أوثق مما توضحها صفات الشكل الظاهرى. ويرجع إلى ميشيل أدانسون (١٧٢٧-١٨٠٦م) فضل لفت الانتباه إلى أهمية الصفات المختلفة فى التصنيف واقتراح الاعتماد على أكبر عدد من الصفات ليس فقط من صفات الشكل الظاهرى بل أيضا من صفات التراكيب الداخلية مع عدم التركيز على صفات دون غيرها فيما يعرف بالاتجاه التجريبى فى التصنيف.

وقد أكدت الدراسات التجريبية خلال القرن العشرين أن الوصول إلى تصنيف للنباتات يتفق مع علاقاتها القرابية وأواصرها الوراثية وتاريخها السلفى يتطلب الأخذ بأدلة مستمدة من التراكيب التشريحية والخلوية والجزيئية، وكذلك الاعتماد على شواهد حفرية ووراثية وبيئية وجغرافية. وقد ساهمت تلك الأدلة التجريبية مع تطوير وتطبيق مفاهيم وطرق جديدة لتحليل النتائج فى توضيح علاقات بين النباتات لم يكن ممكنا الاستدلال عليها بصفات الشكل الظاهرى فقط، فضلا عن كونها أكثر اتفاقا مع الأواصر الوراثية الموجودة بين النباتات وتاريخها السالف.

ورغم الدور البارز الذى لعبته الأدلة التجريبية فى تطوير دلائل جديدة واستخدامها كصفات تصنيفية مما أدى إلى تقدم نوعى لعلم التصنيف خلال القرن العشرين، فإن استخدام تلك الأدلة يجب أن يكون فى إطار إدراك أن استخدام المعلومات التجريبية كدلائل تصنيفية يتعارض مع تصنيف النباتات على أساس نظم صناعية، لأن واقع الحال يشير إلى إرتباط منطقى بين الصفات، مثال ذلك الارتباط بين الشكل الظاهرى والتركيب التشريحى وبين التركيب الخضرى والتركيب التناسلى وبين نباتات اليوم وحفريات النباتات البائدة، فقد أدت دراسة بعض الصفات التركيبية منعزلة عن غيرها من الصفات إلى تفسيرات يشوبها بعض القصور من الناحية التصنيفية. ومن أوجه القصور فى الدراسات التجريبية أيضا أنها لا تستمد الصفات من دراسات مقارنة تشمل مجموعات كثيرة من النباتات بل غالبا ما تتعلق بفئة تصنيفية أو بضعة فئات قليلة. وعند تناول الدلائل التجريبة كصفات تصنيفية يجب الأخذ بعين الاعتبار **الملاحظات التالية**:-

١- أنها قد تكون ذات قيمة تصنيفية هامة فى بعض النباتات بينما تكون قليلة الفائدة فى نباتات أخرى. حيث تختلف قيمتها حسب تنوعها فى المراتب التصنيفية المختلفة.

٢- يلزم تعريف الفئات التصنيفية أولا بصفات الشكل الظاهرى وتحديد المشكلة التصنيفية التى يمكن أن تحلها الدلائل التجريبية.

٣- لا يمكن الاعتماد على الأدلة التجريبية فقط كأساس لتصنيف النباتات بل يجب تفسير نتائجها فى ضوء الدلائل المستمدة من صفات الشكل الظاهرى.

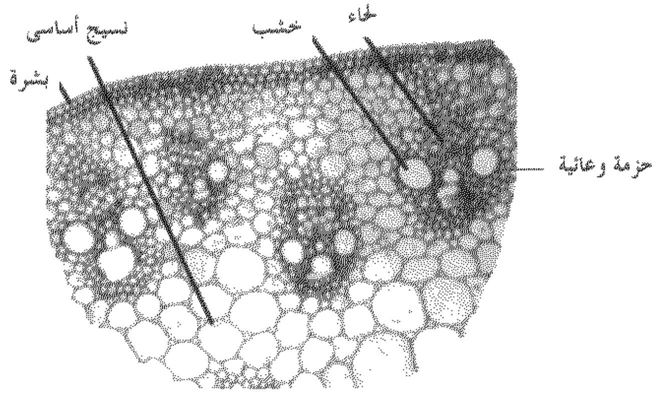
الفصل الثانى

الدلائل التشريحية

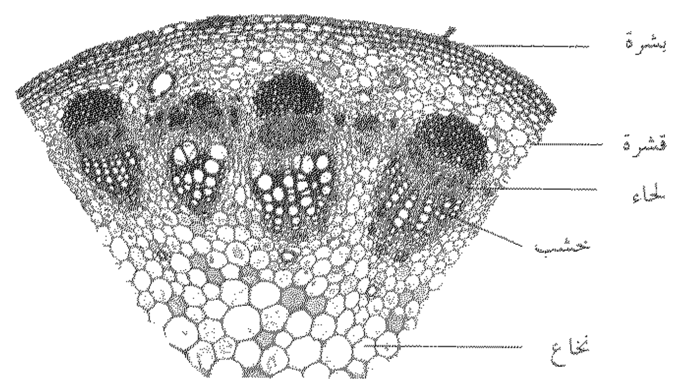
الصفات التشريحية هى خصائص التركيب المجهرى لأنسجة النبات كما تظهر تحت المجهر الضوئى Light microscope أو المجهر الالكترونى الماسح SEM أو النفاذ TEM. وقد تصاعد الاهتمام بقيمة الصفات التشريحية فى تصنيف النباتات الزهرية خلال القرن العشرين وتراكمت دلائل تشريحية ذات قيمة تصنيفية كبيرة من خلال مجهودات بعض العلماء أبرزهم ميتكالف Metcalfe الذى نشر مجلدين عن تشريح ذوات الفلقتين عام ١٩٥٠م وستة مجلدات عام ١٩٦٠م وما بعدها عن تشريح ذوات الفلقة الواحدة، كما قامت محاولات عديدة لحصر القيمة التصنيفية لكثير من الصفات وتقييم ومراجعة المصطلحات المستخدمة مثل تلك المتعلقة بالبشرة والثغور والشعيرات وحبوب اللقاح والبذور والثمار، كما نال نسيج الخشب حظا وافرا من الاهتمام.

ومع تزايد استخدام المجهر الإلكترونى فى الكشف عن الصفات التشريحية خلال النصف الثانى من القرن العشرين شاع استخدام مصطلحين هما المورفولوجى الكبير Macromorphology والمورفولوجى الخارجى Exomorphology للتعبير عن الشكل الظاهرى ومصطلحين هما المورفولوجى الدقيق Micromorphology والمورفولوجى الداخلى Endomorphology للتعبير عن الصفات التشريحية. ويفضل حاليا استخدام مصطلح المورفولوجى الدقيق مع المجهر الإلكترونى الماسح Scanning electron microscope ومصطلح التركيب الدقيق Ultrastructure مع المجهر الإلكترونى النفاذ.

وقد ساهمت الأدلة التشريحية فى تصحيح الوضع التصنيفى لكثير من النباتات، ومن الأمثلة الشهيرة على ذلك نبات عدس الماء *Lemna* وهو نبات صغير فى حجم بذرة العدس يعيش طافيا فوق سطح الماء العذب الراكد كان يعتقد أنه نبات بدائى نظرا لبساطة تركيبه، إلا أن دراسة تركيبه التشريحى أثبتت أنه يحتوى على جهاز وعائى راق لا يوجد إلا فى كاسيات البذور وتم تصحيح وضعه التصنيفى واعتباره من النباتات الزهرية. كما أن الصفات التشريحية من الدلائل الأساسية للتمييز بين ذوات الفلقة الواحدة ذات الحزم الوعائية المغلقة المبعثرة فى النسيج الأساسى غير المتميز إلى قشرة ونخاع (شكل ٦-١) وذوات الفلقتين ذات الحزم الوعائية المفتوحة المتراصة فى أسطوانة تفصل النسيج الأساسى إلى قشرة للخارج ونخاع للداخل (شكل ٦-٢).



شكل ٦-١: قطاع عرضى فى ساق من ذوات الفلقة الواحدة ذات الحزم الوعائية المغلقة المبعثرة فى النسيج الأساسى غير المتميز إلى قشرة ونخاع.



شكل ٦-٢: قطاع عرضي في ساق من ذوات الفلقتين ذات الحزم الوعائية المفتوحة المتراصة في أسطوانة تفصل النسيج الأساسي إلى قشرة ونخاع.

ورغم تزايد استخدام الصفات التشريحية في تصنيف النباتات الزهرية ورغم الإدراك المتصاعد أن الدلائل المستمدة من الصفات التشريحية تقف على قدم المساواة مع دلائل الشكل الظاهرى، فقد اقتصر استخدامها على كونها دلائل مساعدة لصفات الشكل الظاهرى لا يعتد بها منفردة كأساس للتصنيف بل يجب تفسيرها في ضوء الصفات الأخرى. ذلك لأن الصفات التشريحية قد تتأثر بالظروف البيئية التي يعيش فيها النبات وأن بعض الصفات التشريحية تنشأ عن تطور متوازى، وأن الفئات التصنيفية الصغرى كالنوع لا تظهر اختلافات تشريحية مفيدة في مجال التصنيف. ومع ذلك فقد أدت الصفات التشريحية دورا هاما في تصنيف كثير من الفئات التصنيفية

وساهمت فى توضيح العلاقات القرابية بينها. ومن المساهمات البارزة للأدلة التشريحية نذكر **الأمثلة التالية:-**

١- ترجح الأدلة التشريحية رأى بسى وهتشنسون وكرونكست فى اعتبار الشقيقيات مجموعة بدائية ومنها نشأت الفئات التصنيفية الأكثر رقيا وليس الهريات كما يرى أيشلر وإنجلر حيث أن أنسجة الخشب فى الشقيقيات أقدم من الهريات.

٢- فوق مستوى الفصيلة تتطور الصفات التشريحية فى خطوط متشابكة ولكنها منفصلة بما يشير إلى أن الصفات التشريحية تشير إلى أصول متعددة للفئات التصنيفية فوق مستوى الفصيلة.

٣- يدل تركيب الخشب أن الأوعية الخشبية الطويلة الضيقة ذات الحواجز الطويلة المائلة أقدم من الأوعية الخشبية القصيرة العريضة ذات الحواجز المستعرضة، وأن الخشب المحتوى على خلايا بارنشيمية مبعثرة أقدم من الخشب المحتوى على خلايا بارنشيمية متجمعة حول أوعية الخشب وتشير هذه المعلومات إلى أن النباتات الشجرية أقدم من الأعشاب.

٤- تتصف بعض الفصائل بخصائص تشريحية يمكن بواسطتها تحديد الصلة بينها مثال ذلك وجود اللحاء الداخلى فى الفصيلتين الباذنجانية Solanaceae والعليقية Convolvulaceae ووجود الأوعية اللبنية فى الفصيلة الدفلية Apocynaceae والفصيلة العشارية Asclepiadaeae.

٥- أسفرت الدراسات التشريحية على شكل الثغور وجود ما يزيد على ٣٠ ترتيب مختلف للخلايا المساعدة، وقد ساهمت تلك الاختلافات فى التمييز بين الفصائل

ملتحمة البتلات مثل الفصيلة الأكانثية Acanthaceae وفصيلة حنك السبع Scrophulariaceae، كما ساهمت فى تصنيف الفصيلة الكومبريتية Combretaceae إلى تحت فصائل تضم كل منها أجناس متقاربة.

٦- فى الفصيلة الكومبريتية أيضا ثبت أن الخصائص التشريحية للزوائد والشعيرات ذات قيمة تصنيفية كبيرة فى المعالجة التصنيفية للأجناس وتحت الأجناس.

٧- فى ضوء اختزال التركيب الزهرى للفصيلة النجيلية (البواسية) Poaceae نالت الصفات التشريحية كثير من الاهتمام، وقد أفرزت صفات البشرة لتلك الفصيلة والتركيب التشريحى لأوراقها خصائص هامة كان لها دور بارز فى المعالجة التصنيفية لتحت الفصائل والأجناس والعشائر فى الفصيلة.

٨- للصفات التشريحية قيمة كبيرة فى تعريف البقايا النباتية ولذلك أهمية كبيرة فى مجال دراسة العقاقير وضبط المخدرات النباتية وتعريف بقايا النباتات فى الجهاز الهضمى والفضلات.

٩- ساهمت الدراسات التشريحية التى أجراها بعض أعضاء هيئة التدريس وطلاب الدارسات العليا فى كلية العلوم جامعة عين شمس على التركيب الوعائى لبادئات أجزاء الزهرة فى إلقاء الضوء على العلاقات التطورية فى بعض فصائل ملتحمة البتلات، حيث تشير النتائج أن الأزهار ذات الأجزاء الزهرية المختزلة قد نشأت من أزهار كاملة الأجزاء الزهرية.

الفصل الثالث

الدلائل الحفرية

الحفريات النباتية هى أجزاء أو بقايا نباتات قديمة عاشت علـــى ســـطح الكـــرة الأرضية فى العصور المختلفة ثم اندثرت وحفظت بين الصخور الرسوبية. وتمدنا الأدلـــة المستمدة من تلك الحفريات بكثير من المعلومات عن طبيعة النباتات البائدة وتركيبـــها كما توفر معلومات عن تاريخ تلك النباتات وتعاقبها وكيف عاشت ومتى اندثرت، مما يدلنا على تطور النباتات عبر تاريخها الطويل على الأرض. وتدل الشواهد المستنبطة من دراسة الحفريات النباتية على بعض التصورات عن نشأة النباتات الزهرية وتطورها عبر العصور الجيولوجية التى مرت بها الأرض منذ نشأة الحياة بها منذ ما يزيد علـــى ٥٠٠ مليون سنة (جدول ٦-١)، **ويمكن إيجاز أهم تلك التصورات فى الآراء التالية:-**

١- أن الحياة بدأت فى الماء حيث نشأت كائنات مائية مثل الطحالب Algae ومنها هاجرت نباتات تعيش فى الأماكن الرطبة مثل الحزازيات Bryophytes ومنـــها تطورت نباتات أكبر حجما تعيش على اليابسة.

٢- أن العصر الديفونى Devonian تميز بشيوع النباتات الحزازية وأن صـــخور الطبقات العليا من ذلك العصر قد تميزت بوجود حفريات تنتمى إلى أقسام مختلفة من النباتات الوعائية بما يشير إلى أن أســـلاف النباتـــات الوعائيـــة ظهرت فى عصر جيولوجى واحد، وأن انتشار مجموعات نباتية دون أخرى

يعود إلى عوامل بيئية وأن نباتات المجموعات المختلفة قد سلكت مسارات مختلفة فى تطورها.

٣- أن العصر الكربونى Carboniferous تميز بظهور نباتات شجرية ضخمة تمثل مناجم الفحم الموجودة الآن، كما تميز العصر الكربونى أيضا بظهور الأسلاف الأولى لعاريات البذور.

٤- أن العصور الجيولوجية المتوسطة Mesozoic شهدت تغيرات مناخية أدت إلى انقراض النباتات الضخمة التى كانت سائدة خلال العصر البريمى Permian، وفى العصر الترياسى Triassic ظهرت المجموعات المختلفة من عاريات البذور، أما كاسيات البذور فقد ظهرت خلال العصر الطباشيرى Cretaceous منذ حوالى ١٤٤ مليون سنة.

٥- أن فترة العصر الباليوسينى Palaeocene فى بداية العصور الحديثة Cenozoic شهدت تغيرات مناخية أدت إلى انقراض بعض عاريات البذور وظهور نباتات جديدة من عاريات البذور تأقلمت مع الظروف الجديدة على الأرض، كما انتشرت كاسيات البذور التى أصبحت منذ ذلك العصر النباتات السائدة على الأرض.

٦- أن الحفريات النباتية فى بداية العصر الأيوسينى Eocene تشبه فى تركيبها نباتات ذوات الفلقة الواحدة بما يشير إلى أن نباتات الفلقة الواحدة أحدث ظهورا على الأرض من ذوات الفلقتين.

٧- أن صخور العصر الجوراسى Jurassic تحتوى على حفريات تشبه فى تركيبها نباتات الفصيلتين المانولية Magnoliaceae والونترية Winteraceae، وأن صخور العصر الطباشيرى Cretaceous المتأخر تحتوى على حفريات نباتات تشبه فى تركيبها نباتات الفصائل السذبية Rutaceae والزيتونية Oleaceae والستريوكولية Sterculaceae والكاكتوسية Cactaceae.

٨- لم يعثر على حفريات تشبه فى تركيبها نباتات الفصائل الشفوية Lamiaceae وحنك السبع Scrophulariaceae والباذنجانية Solanaceae والمركبة (النجمية) Asteraceae والخيمية Ammiaceae، وربما يعود ذلك إلى الحالة العشبية لنباتات تلك الفصائل أو لعدم توفر ظروف تكوين حفريات منها وربما يشير ذلك إلى أن نباتات تلك الفصائل حديثة الظهور.

٩- أن صخور العصر الأيوسينى Eocene والعصر الأليجوسينى Oligocene فى شمال أوربا تحوى حفريات لبقايا نباتات تشبه النباتات التى تعيش الآن فى المناطق الحارة مثل النخيليات والدراسينا والسميلاكس وبعض النباتات من الفصيلة الغارية Lauraceae والقرنية Fabaceae، ويشير ذلك أن درجة الحرارة حينئذ كانت أكثر ارتفاعا عما هى عليه الآن.

١٠- توضح الحفريات أن نباتات العصور الأولى من العصر الثلاثى Tertiary كانت تختلف عن نباتات العصر الحالى، وأن نباتات المناطق الحارة كانت أوسع انتشارا مما هى عليه الآن، أما نباتات العصر الميوسينى Miocene والعصور التالية فإنها تشبه فى تركيبها النباتات الحديثة.

جدول ٥-١: قائمة العصور الجيولوجية الرئيسية التي مرت بها الأرض وزمن كل منها والأحداث التطورية التي جرى وقوعها للنباتات منذ نشوء الحياة على الأرض.

Modified from Adam Dimech: www.adonline.id.au/plantevol/ptgeotimes.htm

Era		Period	Epoch	Age × 10^6 years	Events
Cenozoic العصر الحديث	Quaternary	Neogene	Holocene		استمرار سيادة النباتات الزهرية مغطاة البذور و ظهور الإنسان
			Pleistocene	1.8	
	Tertiary		Pliocene	5.3	The angiosperms (flowering plants) dominate the landscape.
			Miocene	23.8	
		Palaeogene	Oligocene	33.7	
			Eocene	54.8	
			Palaeocene	65	Angiosperms rise as the gymnosperms decline. Period of massive extinctions
Mesozoic العصر المتوسط		Cretaceous		144	The gymnosperms are dominant, and angiosperms developed.
		Jurassic		206	The gymnosperms begin to dominate the land as the seed ferns decline.
		Triassic		248	The seed ferns begin their decline.
Palaeozoic العصر القديم		Permian		290	The beginning of the evolution of ferns, seed ferns, horsetails and gymnosperms Lycopods common.
		Carboniferous		354	Expansion of primitive vascular plants. Liverworts develop. First seed plants develop towards the end of this epoch.
		Devonian		417	The early vascular plants developed on the land for the first time.
		Cambrian		543	Protists and prokaryotes developed. The beginning of life - the Creation?
Precambrian				4600	Creation of the solar system and earth?

الفصل الرابع

الدلائل الكيميائية

إن استخدام المواد الكيميائية النباتية فى تصنيف النبات فكرة قديمة صاحبت بحث الإنسان عن عقاقير لعلاج أمراضه فى النباتات ثم تطورت إلى تصنيف النباتات تبعا لأهميتها الزراعية والطبية. وفى مجال التصنيف أفادت التحليلات الكيميائية كثيرا فى تصنيف الطحالب كما أن تصنيف الأشن يتم على أساس كيميائى. إلا أن الاهتمام باستخدام المركبات الكيميائية فى تنقيح نظم تصنيف النباتات الزهرية فكرة حديثة العهد ساعد على تنفيذها التقدم فى صناعة أجهزة التحليل الكيميائى وبصفة خاصة أجهزة التحليل الكروماتوجرافى Chromatography خلال القرن العشرين والذى توافق مع تزايد الاعتقاد بأهمية أكبر قدر من الدلائل التصنيفية من شتى المصادر.

يعتمد تصنيف النباتات على أساس كيميائى على استخدام الاختلافات بينها فى طبيعة المركبات الكيميائية التى تتكون بها خلال عمليات الايض العديدة، ويطلق عليه مصطلح التصنيف الكيميائى للنباتات Chemotaxonomy (Chemosystematics). ولا تعطى جميع المركبات الكيميائية معلومات مفيدة فى تصنيف النبات لأن مركبات التمثيل الغذائى الأولية Primary metabolites شائعة الانتشار التى تتكون وتختفى خلال العمليات الحيوية مثل السكريات ليس لها فائدة فى تصنيف النبات، أما مركبات التمثيل الغذائى الثانوية Secondary metabolites التى تتراكم بالخلايا دون أن تشارك فى

عمليات حيوية فهى ذات قيمة تصنيفية كبيرة. ولكى تفيد المركبات الكيميائية فى تصنيف **النبات يجب أن تتوفر بها عدة شروط هى:-**

١- أن تكون معقدة كيميائيا وتظهر اختلافات تركيبية.

٢- أن تكون ذات ثبات فسيولوجى وقليلة التأثر بالعوامل البيئية.

٣- أن تكون واسعة الانتشار فى فئات تصنيفية مختلفة.

٤- أن يكون من السهل تعريفها بطرق تحليل قياسية.

ومركبات التمثيل الغذائى الثانوية عادة ما تكون جزيئات كبيرة الحجم بها كثير من المجموعات الجانبية المعرضة لمختلف أنواع الإحلال مما يؤدى إلى ظهور صور مختلفة للجزيئات. وأكثر المركبات التى تستخدم فى تصنيف النبات هى القلويدات Alkaloids والفينولات Phenolics والتربينات Terpenoids والجليكوسيدات Glycosides. وقد تكون هذه المركبات ذات انتشار واسع أو محدد بين النباتات، وقد تكون مركبات التمثيل الغذائى الثانوية مركبات غذائية مختزنة أو صبغات أو سموم أو مركبات عطرية. وقد يكون لها وظائف مهمة للنباتات إلا أن الآراء تختلف حول أهميتها الفسيولوجية ولكن القيمة التصنيفية لهذه المركبات لا ترتبط بوظيفة تلك المركبات.

وقد شاع استخدام مركبات التمثيل الغذائى الثانوية فى تصنيف النباتات خلال الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين وتحمس له بعض علماء تصنيف النبات والكيمياء النباتية Phytochemistry مثل هاربورن Harborne فى بريطانيا ومابرى Mabry فى الولايات المتحدة الأمريكية وهيجناور Hegnaur فى ألمانيا، إلا أن تصاعد الاهتمام باستخدام الدلائل المستمدة من البروتينات والأحماض النووية باستخدام التفريد

الكهربى بعد ذلك فيما يعرف اليوم بالتصنيف الجزيئى صرف الأنظار عن استخدام مركبات التمثيل الغذائى الثانوية لتصنيف النباتات، إلا أن دراسة تلك المركبات تظل أحد المجالات الرئيسية لعلم الكيمياء النباتية وكيمياء المنتجات الطبيعية.

تواجه استخدام المركبات الكيميائية فى التصنيف مشاكل شبيهة بتلك التى تجابه استخدام الخصائص التركيبية فى التصنيف مثل التشابه فى التركيب نتيجة الإلتقاء التطورى، فالعديد من المركبات الكيميائية فى النباتات تتكون نتيجة مسارات تمثيل غذائى مختلفة ومن ثم لا يكون وجودها فى فئات تصنيفية من النباتات دليل قرابة تصنيفية بينها. مثال ذلك وجود مواد عضوية كبريتية فى جنس البصل من الفصيلة الزنبقية من ذوات الفلقة الواحدة وفى بعض نباتات الفصيلة الخردلية مثل الكرنب والقرنبيط من ذوات الفلقتين.

ساهمت الدلائل الكيميائية فى تصحيح الوضع التصنيفى لعدد من الفئات التصنيفية على مستوى الفصيلة وما دونها من الفئات التصنيفية كما كان لها دور بارز فى تبيان علاقات قرابة بين الأنواع والفئات دون النوعية فى كثير من الأجناس والأنواع. وكثيرا ما تشير المركبات الكيميائية إلى اختلافات بين عشائر النوع الواحد تعرف بالطرز الكيميائية Chemotypes.

على مستوى الفصيلة تأتى معالجة الوضع التصنيفى لبعض الفصائل مثل الفصيلة القرنفلية والفصيلة الموليوجينية والفصيلة الكاكتية والفصيلة الخشخاشية كأمثلة شهيرة لدور الدلائل الكيميائية فى تصنيف النباتات الزهرية. طبقا لنظام إنجلر كانت الفصيلة القرنفلية والفصيلة الموليوجينية ضمن فصائل رتبة السنتروسبرمات

ولكن تبين أن الفصائل الأخرى فى تلك الرتبة تحتوى على مركبات بتالينية منها تخلو نباتات الفصيلتين القرنفلية والموليوجينية، وعلى النقيض من ذلك تبين احتواء نباتات الفصيلة الكاكتية على مركبات البيتالين، وعلى ذلك فقد تم فصل الفصيليتين القرنفلية والموليوجينية عن فصائل رتبة السنتروسبرمات فى رتبة القرنفليات ووضع الفصيلة الكاكتية مع تلك فصائل الرتبة الرمرامية.

ساهمت الدلائل الكيميائية كذلك فى تصحيح الوضع التصنيفى للفصيلة الخشخاشية Papaveraceae، فقد وضعها إنجلر فى رتبة الجداريات Rhoeadales مع ثلاث فصائل أخرى هى الصليبية واللصفية والرزدية، ذلك لأن الفصائل الأربعة تتميز بأزهار رباعية البتلات ومشيمات جدارية، إلا أن المركبات العضوية التى تحتوى عليها أنسجة نباتات الفصيلة الخشخاشية تختلف تماما عن المركبات التى تحتوى عليها أنسجة نباتات الفصائل الثلاث الأخرى، ومن ثم فقد تم فصل الفصيلة الخشخاشية فى رتبة الخشخاشيات Papaverales.

كذلك أثبتت الدراسات الكيميائية أن نباتات من فصائل رتبة الموزيات Scitaminae الأربعة فى نظام إنجلر تحتوى نفس الأحماض الفينولوجية، وحيث أن حبوب اللقاح فى نباتات تلك الفصائل متشابهة تماما فإن الدلائل الكيميائية تتفق وخصائص حبوب اللقاح بما يؤيد رأى بنثام وهوكر فى ضم فصائل رتبة الموزيات فى فصيلة واحدة هى الموزية Scitaminaceae.

الفصل الخامس

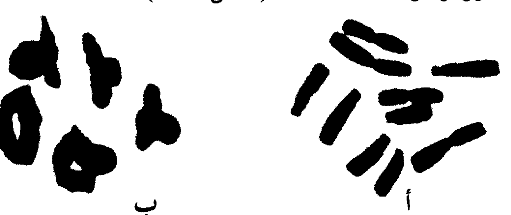
الدلائل الخلوية

مقدمة

تساهم الصفات الخلوية المستمدة من صفات الكروموسومات Chromosomes مساهمات كبيرة فى دراسة العلاقات التصنيفية وبصفة خاصة عند مستوى الجنس والنوع، وترجع أهمية الصفات المستمدة من خصائص الكروموسومات إلى أن الجينات توجد بالكروموسومات، ولذلك فإن الاختلافات بين النباتات فى خصاص الكروموسومات غالبا ما تعكس اختلافات وراثية بينها. ويعرف مجال الدراسات التصنيفية التى تقوم على خصائص الكروموسومات بالتصنيف الخلوى Cytotaxonomy. وتفيد الصفات الخلوية بصفة خاصة فى مجال التصنيف الحيوى Biosystematics والدراسات التصنيفية القائمة على التطور السالف Phylogenetics.

تبدو الكروموسومات كتراكيب عصوية معقدة التركيب يمكن مشاهدها بالمجهر الضوئى بعد صباغتها بالصبغات القاعدية، أو باستخدام ميكروسكوب تباين الأطوار. وعدد الكروموسومات ثابت لا يتغير بالنسبة للنوع الواحد، وتوجد الكروموسومات فى الخلايا الجسدية فى أزواج تعرف بالكروموسومات المتماثلة أو النظيرة Homologous chromosomes حيث أن كروموسومى كل زوج من هذه الأزواج متشابهان فى جميع مواصفاهما الظاهرية. ويسمى عدد الكروموسومات فى الخلية الجسدية بالعدد الثنائى Diploid number، ويرمز لعدد الكروموسومات الجسدية بالعدد ٢ن (شكل ٦-٣). وخلال الانقسام الميوزى الأول فى النباتات ثنائية

المجموعة الكروموسومية تنتظم الكروموسومات النظيرة (المتماثلة) فى أزواج تسمى الثنائيات الكروموسومية Bivalents (شكل ٦-٣).



شكل ٦-٣: كروموسومات نبات الجيباسيس شيديانا *Gibasis shiedeana* (٢ن=١٠): (أ) كروموسومات الطور الاستوائى فى خلايا الجذور، (ب) انتظام الكروموسومات المتماثلة فى ثنائيات خلال الطور الاستوائى الأول من الانقسام الميوزى.

الصفات الخلوية ذات القيمة التصنيفية

تستمد الصفات الكروموسومية ذات القيمة التصنيفية من عدد الكروموسومات وسمات شكلها الظاهرى وتغيراتها العددية والتركيبية واقترانها خلال الانقسام الميوزى.

عدد الكروموسومات

يتم تحديد عدد وسمات الكروموسومات فى الطور الاستوائى الميتوزى بعد معالجة الخلايا الجسدية بتركيز خفيف من العقار القلوانى كولشيسين الذى يستخرج من نبات اللحلاح *Colchicum autumnale*، وتؤدى هذه المعالجة إلى منع تكوين خيوط المغزل وزيادة لولبة الكروموسومات حتى تصل إلى حدها الأقصى من القصر دون تأثير على تركيبها، وفى غياب خيوط المغزل فإن الكروموسومات لا تنتظم فى منتصف الخلية

بل تبدو مبعثرة فى السيتوبلازم مما يجعل من السهل معرفة عددها وقياس طولها وتحديد خصائصها (شكل ٦-٣).

لكل كائن حى عدد ثابت من الكروموسومات يميزه عن غيره من الكائنات هو ما يعرف بالعدد الثنائى Diploid number. إلا أن حوالى ٤٥% من النباتات تحتوى خلاياها الجسدية على ثلاثة أو أكثر من المجموعات الكروموسومية، ويطلق على هذه النباتات بأنها متضاعفة أو متعددة المجموعة الكروموسومية Polyploid plants. وفى النباتات (متضاعفة) متعددة المجموعة الكروموسومية قد تنتظم الكروموسومات فى ثلاثيات Trivalents أو رباعيات Quadrivalents وأحيانا تبقى فرادى. وفى مجال التصنيف الخلوى كثيرا ما يعبر عن عدد الكروموسومات بما يسمى العدد الأساسى Basic number ويرمز له بالحرف x وهو فى الأنواع ثنائية المجموعة يتساوى مع العدد ن، أما فى الأنواع متضاعفة العدد الكروموسومى فإن ن تكون مضاعفات x. وفى بعض النباتات قد تحدث اختلافات كروموسومية نتيجة زيادة أو نقص كروموسوم واحد أو اثنين ونادرا أكثر من ذلك، ويعرف هذا التغير بالتضاعف أو التعدد الكروموسومى غير مكتمل المجموعة Aneuploidy.

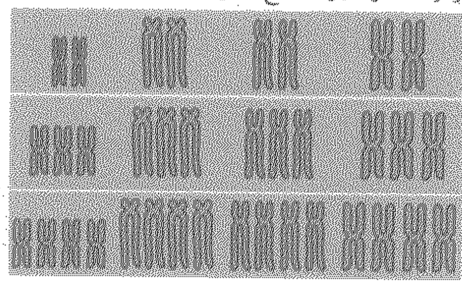
وتجدر الإشارة إلى أن التضاعف الكروموسومى مكتمل المجموعة قد لعب دوراً هاماً فى نشوء كثير من النباتات البذرية حيث أنه من المسلم به أن النباتات متضاعفة العدد الكروموسومى (متعددة المجموعات الكروموسومية) لابد وأنها قد نشأت من أخرى ثنائية المجموعة الكروموسومية. ويتم تقسيم النباتات تبعاً لعدد المجموعات فى التكوين الكروموسومى إلى **الأقسام التالية**:- (شكل ٦-٤).

١- ثلاثية التضاعف Triploid وتحتوى خلاياها على ثلاث مجموعات كروموسومية ويرمز لها بالرمز $3x$ ومن أمثلتها الموز والتيوليب وبعض أشجار الفاكهة كالكمثرى والتفاح.

٢- رباعية التضاعف Tetraploid وتحتوى خلاياها على أربع مجموعات كروموسومية ويرمز لها بالرمز $4x$. ومن أمثلتها الثوم والطماطم وبعض أنواع الورد والقطن والبرسيم. وهذا التضاعف هو أكثر الأنواع شيوعا بين النباتات.

٣- خماسية التضاعف Pentaploid وتحتوى خلاياها على خمس مجموعات كروموسومية ويرمز لها بالرمز $5x$. ومن أمثلتها بعض أنواع من جنس البصل وأنواع من لسان الحمل وأنواع من الورد.

٤- سداسية التضاعف Hexaploid تحتوى خلاياها على ستة مجموعات كروموسومية ويرمز لها بالرمز $6x$. وأشهرها قمح الخبز.



شكل ٦-٤: رسم تخطيطي يبين تضاعف الكروموسومات إلى عدد ثلاثي أو عدد رباعي.

تنقسم التضاعفات المجموعية الكاملة إلى نوعين هما التضاعف الذاتي Autopolyploidy والتضاعف الخلطي Allopolyploidy. ويختلف التضاعف الذاتي عن

التضاعف الخلطى فى طريقة النشوء، وكذلك فى النتيجة النهائية لعملية التضاعف، فالنوع الأول ينشأ من تضاعف كروموسومات لنفس النبات، أما النوع الثانى فينشأ نتيجة تهجين جنسين أو نوعين كلاهما ثنائى المجموعة الكروموسومية وبالتالى فإن الهجين يحتوى على مجموعتين مختلفتين من الكروموسومات وعند تضاعف كروموسومات الهجين تنتج أفراداً رباعية المجموعة الكروموسومية.

فإذا افترضنا أن جاميطات النوع الأول تحمل المجموعة الكروموسومية A وأن جاميطات النوع الآخر تحمل المجموعة الكروموسومية B فإن الهجين الناتج يحمل المجموعة الكروموسومية الثنائية AB، وهذا الهجين غالباً ما يكون عقيماً بدرجة كبيرة بسبب اختلاف كروموسومات المجموعتين عن بعضهما حيث أنها ليست متماثلة وبالتالى لا تتوفر إمكانية اقتران كروموسومات المجموعة A بكروموسومات المجموعة B أثناء الانقسام الاختزالى. و قد يحدث تضاعف لعدد كروموسومات هذا الهجين وبذلك تتكون نباتات رباعية المجموعة من هذا الهجين تركيبها الكروموسومى AABB. وهذه النباتات تستعيد خصوبتها لأن الكروموسومات فيها تسلك سلوك الأفراد ثنائية المجموعة الكروموسومية أثناء الانقسام الميوزى لأن كروموسومات كل مجموعة صارت موجودة بحالة زوجية، ومن ثم تتكون ثنائيات كروموسومية أثناء الانقسام الميوزى الأول لأن كروموسومات المجموعة A تتزاوج مع بعضها البعض وكذلك كروموسومات المجموعة B ونتيجة لذلك يحدث التوزيع المنتظم للكروموسومات خلال الطور الانفصالى بما يضمن تكوين جاميطات خصبة.

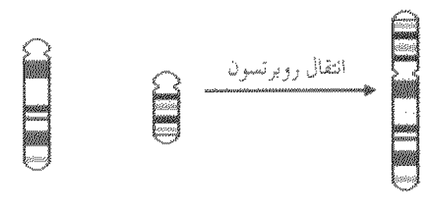
أما عن التضاعفات غير مكتملة المجموعة فإن أكثرها شيوعا العدد ثنائى المجموعة ثلاثى الكروموسوم Trisomic (٢ن+١)، فقد لوحظت كروموسومات ثلاثية فى بعض النباتات مثل الذرة والداتورة وغيرها من النباتات. وتعانى حبوب لقاح النباتات ثلاثية

الكروموسوم من نسبة عقم عالية نتيجة التوزيع غير المنتظم للكروموسومات الثلاثة المتماثلة خلال الانقسام الميوزى، حيث تقترن هذه الكروموسومات فى ثلاثيات. وقد يقترن زوج واحد منها ويبقى الثالث منفردا ولا يتوجه نحو أحد قطبى الخلية كما لـوحظ فى الـذرة والدخان والقمح. وعادة ما تكون النباتات ثلاثية الكروموسوم أقل قـوة مـن مثيلاتهـا الطبيعية إلا أن بعضها قد لا يختلف كثيرا عن النباتات العادية.

يحدث التضاعف الكروموسومى فى غالبية الأجناس النباتية ففـى جـنس البرسـيم *Trifolium* من الفصيلة الفولية توجد أنواع ثنائية المجموعة الكروموسـومية حيـث ٢ن=١٦ وأنواع متضاعفة حيث ٢ن=٢٤ و٢ن=٣٢ و٢ن=٤٠، وفى جنس الفستيوكا *Festuca* من الفصيلة البواسية توجد أنواع بها العدد الثنـائى ٢ن=١٤ وأنـواع بهـا ٢ن=٢٨ و٢ن=٤٢ و٢ن=٥٦ و٢ن=٧٠. وتمثل هذه الأعداد درجات مختلفة من التعدد المجموعى Ploidy levels وتعرف بسلسلة التعدد المجموعى Polyploid series. وقد تحتوى كل أنواع الجنس علـى نفس العدد الأساسى من الكروموسومات كما فى القمح والشعير حيث x=٧ وقد يختلف العدد الأساسى بين الأنواع فى نفس الجنس كما فى جنس البصل حيث x=٨ فى غالبيـة الأنواع أما فى تحت الجنس موليم Molium فإن x=٧ أو ٨ أو ٩، وفى جنس لسان الحمل يوجد العدد x=٦ والعدد x=٥ فى كل الأنواع عدا نوعين فقط حيث x=٤ فقط.

ينشأ تعدد العدد الأساسى من الكروموسومات نتيجـة فقـد أو اكتسـاب كروموسوم أو أكثر فى نباتات ثنائية أو متعددة المجموعات الكروموسومية، ويحـدث اكتساب الكروموسومات أو فقدها نتيجة التضاعف غير مكتمل المجموعة أو نتيجـة الانشطار السنتروميرى Centromere misdivision مما يسبب تكوين كروموسـومين كل منهما طرفى السنترومير من كروموسوم وسطى السنترومير أو نتيجـة الانـدماج

السنتروميري Centric fusion لكروموسومين ذوي سنترومير طرفي فيما يسمى انتقال روبرتسون Robertsonian translocation مما يسبب تكوين كروموسوم وسطي السنترومير (شكل ٦-٥). ومن الأجناس النباتية التي تضم تعدد العدد الأساسي من الكروموسومات جنس الكريبس *Crepis* حيث ٢ن=٦ أو ٨ أو ١٠ أو ١٢ أو ١٤ أو ١٨ أو ٢٠ أو ٢٢ أو ٢٤ أو ٤٢ أو ٤٤ أو ٦٦ أو ٨٨.

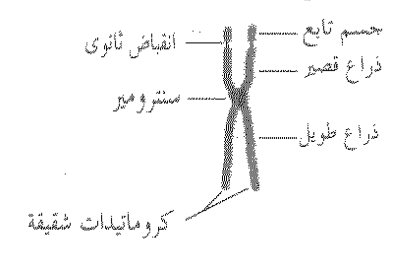


شكل ٦-٥: رسم تخطيطي لانتقال روبرتسون يوضح تكوين كروموسوم وسطي السنترومير من كروموسومين ذوي سنترومير طرفي نتيجة ما يعرف بالاندماج السنتروميري.

ثانيا: سمات الشكل الظاهري للكروموسومات

يتكون الكروموسوم أثناء الطور الاستوائي من الانقسام الميتوزي من كروماتيدين يظهران عادة متباعدين عن بعضهما فيما عدا نقطة اتصال تسمى الانقباض الأولي Primary constriction أو السنترومير Centromere. وأطراف الكروموسوم Telomeres أيضا من مكوناته الأساسية حيث أنها توفر له الثبات. ويوجد في بعض الكروموسومات انقباض آخر يسمى الانقباض الثانوي Secondary constriction غالبا ما يفصل جزء صغير من الكروموسوم يعرف بالتابع Satellite. وتتحدد المواصفات

الظاهرية للكروموسوم بحجمه وموضع السنترومير به وغير ذلك من السمات العامة مثل وجود انقباض ثانوى وجسم تابع فى بعض الكروموسومات (شكل ٦-٦).



شكل ٦-٦: السمات الظاهرية لكروموسوم الطور الاستوائى من الانقسام الميتوزى.

السنترومير أو موضع الاتصال

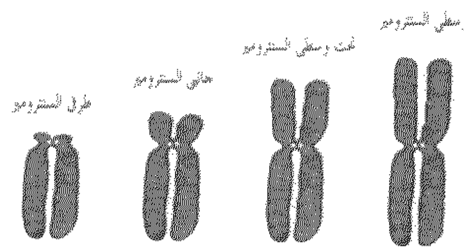
يحدد موضع السنترومير شكل الكروموسوم ويختلف مكانه من كروموسوم لآخر فقد يكون وسطى فى منتصف الكروموسوم Median centromere أو شبه وسطى Submedian centromere أو جانبى قريب من الطرف Subterminal centromere أو عند الطرف Telomeric centromere. وقد ارتضى علماء الوراثة السيتولوجية نظاما وضعه العالم السويدى ليفان Levan ومعاونوه عام ١٩٦٥م لتعريف أربعة أشكال أساسية مختلفة من الكروموسومات (شكل ٦-٧) بحساب ما يعرف بنسبة الذراعين وهى النسبة بين طول الذراع الطويل إلى طول الذراع القصير. ومن تلك الأشكال الأساسية يمكن التمييز بين الكروموسومات أيضا بحساب النسبة بين ذراعى الكروموسومات منفردة ثم حساب متوسط نسبة الذراعين للأنواع المختلفة، ولاختلافات النسبة بين الذراعين بين الأنواع والأجناس أهمية خاصة فى استنباط علاقات تطورها من بعضها البعض.

١- كروموسوم وسطى السنترومير Meatacentric chromosome يوجد به السنترومير فى نقطة وسط الكروموسوم تماما Median point والنسبة بين ذراعيه =١ ويرمز له بالحرف M أو فى منطقة الوسط Median region وتتراوح النسبة بين ذراعيه من ١ إلى ١,٧ ويرمز له بالحرف m.

٢- كروموسوم تحت وسطى السنترومير Submetacentric chromosome ويوجد به السنترومير فى منطقة قريبة من وسط الكروموسوم وتتراوح النسبة بين ذراعيه من ١,٧ إلى ٣ ويرمز له بالحرفين sm.

٣- كروموسوم جانبى السنترومير Acrocentric chromosome وهو نوعين تبعا لقيمة النسبة بين ذراعيه، فإذا كانت هذه النسبة تتراوح بين ٣ و٧ يسمى تحت جانبى السنترومير Subacrocentric ويرمز له بالحرفين st وإذا كانت أكثر من ٧ يسمى جانبى السنترومير ويرمز له بالحرف t.

٤- كروموسوم طرفى السنترومير Telocentric chromosome ويوجد به السنترومير فى أحد طرفى الكروموسوم الذى لا يتميز إلى ذراعين بل يتكون من ذراع واحد ويرمز له بالحرف T.



شكل ٦-٧ :الأشكال الأساسية للكروموسومات عن ليفان وآخرون عام ١٩٦٥.

التيلومير (طرف الكروموسوم)

أطراف الكروموسومات Telomeres من مكوناتها الأساسية ووظيفتها توفير الثبات لنهاياتها لأنها تجعلها خاملة فلا تلتصق مع أطراف الكروموسومات الأخرى أو مع أجزاء كروموسومية قد تنشأ نتيجة حدوث كسور في بعض الكروموسومات، كما أنها توفر الحماية للكروموسومات من نشاط الانزيمات الهادمة. ويشير ذلك إلى أن الأطراف ذات تركيب جزيئي يختلف عن أجزاء الكروموسوم الأخرى وحيث أنها توفر الثبات لأطراف الكروموسوم فهي تتكون من دنا ذو ترتيب يكاد يكون ثابت من النيوكليوتيدات في كل الكائنات الحية.

الانقباض الثانوي والجسم التابع

يوجد في بعض الكروموسومات اختناقاً آخر قرب طرف زوج أو أكثر من الكروموسومات في غالبية الأنواع يسمى الانقباض الثانوي يمثل موضع اتصال الكروموسوم بالنوية في نواة الطور البيني. و معروف أن النوية تتضاءل في الحجم خلال الطور التمهيدي لتنفصل في النهاية عن الكروموسومات وتختفي في السيتوبلازم ولكن مكانها يظل على الكروموسوم التي كانت متصلة به ببقاء هذا الانقباض، ثم تتكون النوية ثانية عند نفس المكان أثناء إعادة تكوين النواة مرة أخرى في الطور النهائي من انقسام النواة، وتوجد الشفرة الوراثية الخاصة بإعادة تشكيل النوية في منطقة الانقباض الثانوي وعلى ذلك فهو يعرف بمنظم النوية Nucleolar organizer. وحينما توجد الاختناقات الثانوية قرب طرف الكروموسوم فإنها تفصل جزء صغير من الكروموسوم يسمى التابع Satellite. ويتصل التابع ببقية الكروموسوم بواسطة الخيوط الكروماتينية عن طريق منطقة الانقباض

الثانوى والتي تحمل الشفرة الوراثية للحمض الريبوزى الريبوسومى الذى يشارك فى تركيب النوية. و يعتبر وجود الاختناقات الثانوية أو الأجسام التابعة من بين السمات التي تميز بعض الكروموسومات كما أنها كثيرا ما تكون مميزة لبعض الأنواع.

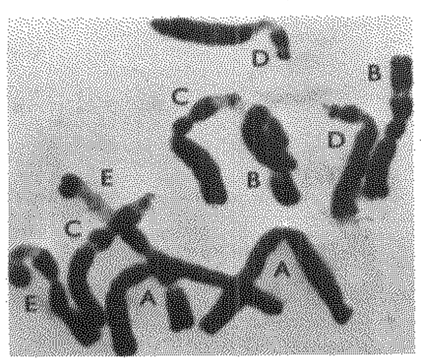
طول الكروموسومات

توجد أطول الكروموسومات فى نبات التريليم *Trillium grandiflorum* من الفصيلة الزنبقية حيث يصل متوسط طول الكروموسوم الواحد ٣٠ ميكرون. كما يوجد تباين واضح فى متوسط طول الكروموسوم بين الأجناس المختلفة وبين الأنواع فى نفس الجنس أيضا كما تتباين أطوال الكروموسومات فى نفس النوع، ففى جنس البصل *Allium* يتراوح متوسط طول الكروموسوم بين ٧ و١٢ ميكرون بينما يتراوح طول الكروموسوم فى جنس لسان الحمل *Plantago* بين ٢ و٤ ميكرون. ولا يدل حجم الكروموسومات على كمية ما تحتويه من جينات. إلا أنه يمكن القول أن كمية المادة الوراثية فى النواة تتناسب طردياً مع أطوال الكروموسومات بها.

الكروماتين المغاير (الهيتروكروماتين)

تبدو الكروموسومات خلال الطور البيني كخيوط دقيقة متداخلة تسمى الكروماتين أو الشبكة الكروماتينية. وقد لاحظ لايتز Leitz عام ١٩٣٤ أن الكروماتين فى نواة الطور البيني غير متجانس ولكن به أجزاء داكنة أطلق عليها الكروماتين المغاير Heterochromatin. أما الأجزاء الأخرى من الكروماتين فقد أسماها لايتز الكروماتين الحقيقى Euchromatin. ولاحظ دارلنجتون Darlington خلال خمسينيات القرن العشرين أن تعريض خلايا القمة النامية لجذور التريليم المسمى *Trillium ovatum* لدرجة

حرارة الثلاجة لعدة أيام يظهر الكروماتين المغاير فى كروموسومات الطور الابتدائى والاستوائى كأجزاء باهتة عند صباغة الكروموسومات بالصبغات القاعدية مثل الفوكسين والكارمين أطلق عليها مناطق Allocyclic.

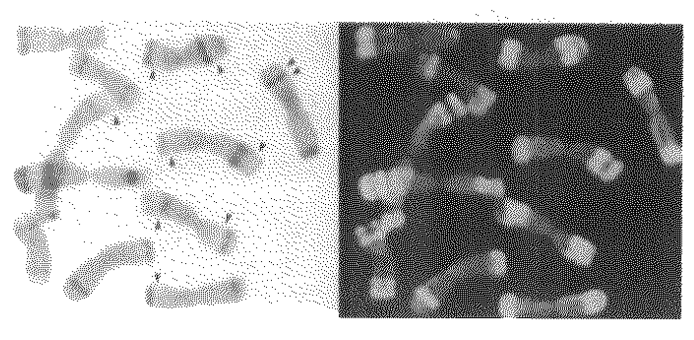


شكل ٦-٨: صورة فوتوغرافية توضح الأجزاء الباهتة من الكروماتين المغاير فى كروموسومات الطور الاستوائى لنبات التريلليم بعد تعريضة للبرودة لعدة أيام.

وفى عام ١٩٦٨م استطاع العالم السويدى كاسبرسون Caspersson ومعاونوه تطوير طريقة للتمييز بين أجزاء الكروموسوم ببعض الأصباغ المستخرجة من نبات الخردل *Sinapis* (Mustard) مثل صبغة الكوناكرين Quinacrine، فقد تبين أن صباغة الكروموسومات بهذه الأصباغ يجعلها تشع وميضاً عند تعريضها للأشعة فوق البنفسجية، وأن بعض أجزاء الكروموسومات تبعث وميضاً متألقاً لامعاً بينما يكون وميض أجزاء أخرى خافتاً باهتاً مقارنا بوميض الأجزاء اللامعة من الكروموسوم. وقد سميت الأجزاء متألقة أو باهتة الوميض بالحزم أو الأشرطة الكروموسومية Chromosome bands. وقد تبين أن عدة صبغات أخرى غير تلك التى استعملها كاسبرسون ومعاونوه مثل الدابى

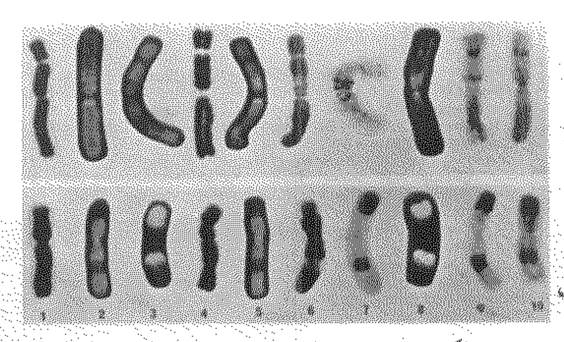
DAPI وبروميد الإثيديم Ethidium bromide تجعل الكروموسومات تشع وميضاً متفاوت الشدة تحت الأشعة فوق البنفسجية وتظهر حزماً كروموسومية لامعة أو خافتة. ويطلق على صبغة الكوناكرين وغيرها من الصبغات التي تجعل الكروموسومات تشع وميضاً تحت الأشعة فوق البنفسجية أصباغ الوميض Fluorescence dyes.

وفي عام ١٩٧٠م تم تطوير استخدام طريقة صباغة الكروموسومات بصبغة جيمسا Giemsa stain لإظهار الكروماتين المغاير في صورة حزم داكنة بالكروموسومات تعبر عن أماكن وجود تتابعات متكررة من الحمض النووي منزوع السكر (دنا) بالكروموسومات. وقد تبين أن أماكن الحزم التي تظهر بالكروموسومات بعد صباغتها بالجيمسا قد تتوافق مع الحزم التي تظهرها أصباغ الوميض في بعض الأنواع كما في كروموسومات نوع البصل المسمى *Allium flavum* (شكل ٦-٩)، ورغم ذلك فإن موقع حزم جيمسا في الكروموسومات قد يختلف عن موقع حزم الوميض.



شكل ٦-٩: صورة فوتوغرافية لبعض كروموسومات نوع البصل المسمى *Allium flavum* بعد صباغتها بالكوناكرين (إلى اليمين) وبالجيمسا (إلى اليسار).

وعلى الرغم أن أسباب ظهور حزم الكروماتين المغاير وطبيعة الدنا بها لا تتفق عليه الآراء إلا أنه من الثابت أن الدنا بها حامل وراثيا وأنها قد تنشأ من تكرارات لأجزاء من دنا بها وفرة من الأدينين والثيمين أو وفرة من الجوانين والسيتوسين. وقد تتوافق مواقع حزم جيمسا مع مواقع حزم الوميض أو تختلف عنها، كما أن استخدام صبغات وميض مختلفة كثيرا ما يسبب ظهور حزم كروموسومية في مواضع مختلفة بالكروموسومات، على سبيل المثال فإن مواقع حزم الوميض المتألق اللامع باستخدام بروميد الإثيديم تقابلها مواقع حزم خافتة باستخدام صبغة الكوناكرين (شكل ٦-١٠).



شكل ٦-١٠: حزم الكروماتين المغاير كما تظهرها صبغات قاعدية (١، ٤) وصبغات وميض (٢، ٣، ٥، ٦) و صبغات جيمسا (٧-١٠) في أحد كروموسومات الفول البلدى *Vicia faba* (أ) وأحد كروموسومات نبات السلا السيبيرى *Scilla sibirica* (ب).

ويدل التباين فى أنماط توزيع الحزم الكروموسومية على أن الكروماتين المغاير فى الكروموسومات توجد منه أنماط مختلفة. وفى كل الحالات يمكن القول أن وجود وتوزيع حزم الكروماتين المغاير والمعروفة بالحزم الكروموسومية ثابت بالنسبة للكروموسوم الواحد وبالنسبة للمجموعة الكروموسومية. وعلى ذلك فقد أفادت طرق الصبغ الحزمى للكروموسومات فى توصيف الكروموسومات المختلفة وتمييزها عن بعضها داخل النوع الواحد، ويستند إليها كثيرا فى دراسة علاقات التطور بين الأنواع.

الكاريوتيب (التكوين الكروموسومى)

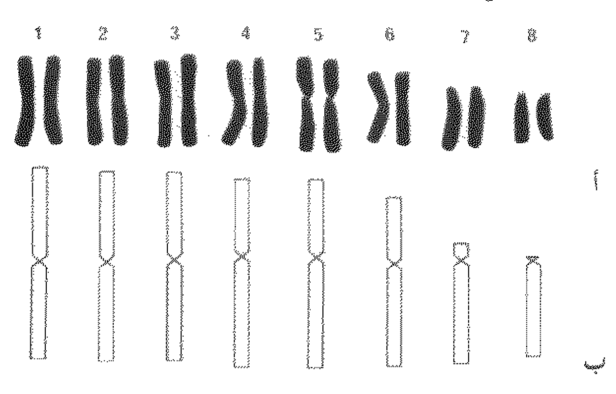
يطلق على التكوين الكروموسومى فى نواة معينة من حيث عدد ومواصفات الكروموسومات تعبير الكاريوتيب Karyotype. ويمكن الاستناد إلى المواصفات الخاصة بشكل الكروموسوم فى تمييز الكروموسومات داخل نفس النوع وكذلك فى التمييز بين الأنواع المختلفة. ويتم عمل الكاريوتيب باستخدام قياسات معينة منها قياس طول الكروموسوم الكلى وقياس طول الذراع القصير Short arm والذراع الطويل Long arm الموجودان على جانبى السنترومير. وباستخدام هذه القياسات يمكن التمييز والمقارنة بين جميع الكروموسومات. ومن القياسات السابقة يمكن حساب متوسط نسبة الذراعين Arm ratio بقسمة طول الذراع الطويل على طول الذراع القصير كما يمكن حساب ما يسمى دليل السنترومير Centromere index وذلك بقسمة طول الذراع القصير على الطول الكلى للكروموسوم. ويرمز للذراع الطويل للكروموسوم بالحرف q وللذراع القصير بالحرف p. وفى حالة وجود تغيرات تركيبية فى أحد أو بعض الكروموسومات مثل وجود زيادة أو نقص

بأحد الكروموسومات توضع علامة موجب + أو علامة سالب – على ذراع الكروموسوم الذى توجد به الزيادة أو النقص على الترتيب.

وعند إعداد الكاريوتيب يتم وضع الكروموسومات الجسدية فى أزواج ويعطى لكل زوج متماثل رقم حسب ترتيبه من حيث الطول، حيث يأخذ أطول الأزواج رقم واحد وأقصرها أكبر رقم فى الكاريوتيب، ويوضح شكل ٦-١١ كاريوتيب نوع البصل المسمى *Allium erdelii* حيث توضع الكروموسومات فى ثمان أزواج. ويتضح من الشكل أن هذا الكاريوتيب يتكون من خمسة أزواج من الكروموسومات الطويلة وسطية السنترومير وزوج من الكروموسومات متوسطة الطول وسطية السنترومير وزوج متوسط الطول جانبى السنترومير وزوج من الكروموسومات القصيرة طرفية السنترومير. وعادة ما يعد الكاريوتيب من متوسط حسابات كروموسومات عدة خلايا، وغالبا ما يوضح الكاريوتيب برسم تخطيطى يسمى الأيديوجرام Idiogram أو الكاريوجرام Karyogram. ويتم اختصار سمات الكاريوتيب فى معادلة تلخص عدد الكروموسومات وشكلها طبقا لموضع السنترومير. على سبيل المثال يمكن تلخيص معادلة نوع البصل *Allium erdelii* كما يلى:- 3M, 2m, 1sm, 1t, 1T.

وتستخدم قياسات الكروموسومات أيضا فى حساب ما يسمى بتماثل الكاريوتيب Karyotype symmetry فحين تتشابه الكروموسومات فى الطول وفى نسبة الذراعين أو دليل السنترومير يعتبر الكاريوتيب متناظراً، أما إذا تباينت الكروموسومات فى الطول وفى نسبة الذراعين فإن الكاريوتيب يعتبر غير متناظر Asymmetric karyotype. وعند تماثل الكاريوتيب تفيد صباغة الكروموسومات بأصباغ الوميض أو بصبغة الجيمسا

فى تمييز الكروموسومات عن بعضها وغالبا ما يتماثل موضع الحزم الكروموسومية على الكروموسومات النظيرة ويتم توضيح مواقعها على الرسم التخطيطى للأيديوجرام. وبصفة عامة فإن علماء التصنيف يظنون أن تماثل الكاريوتيب يعتبر بدائيا وأن الأنواع ذات الكاريوتيب غير المتماثل مشتقة من أنواع متماثلة الكاريوتيب، ومع ذلك فإن كاريوتيب بعض أجناس الفصيلة الشقيقية مثل العايق *Delphinium* والأكونيتام *Aconitum* غير متماثل.



شكل ٦-١١: كاريوتيب (أ) وأيديوجرام (ب) نوع البصل المسمى *Allium erdelii*.

اقتران الكروموسومات خلال الانقسام الميوزى

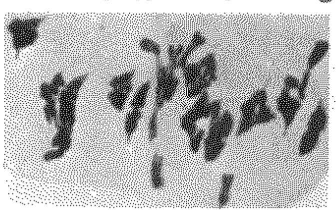
خلال الانقسام الميوزى فى النباتات ثنائية المجموعة الكروموسومية تقترن الكروموسومات النظيرة فى أزواج تسمى الثنائيات الكروموسومية Bivalents، ويدل انتظام عملية الاقتران على خصوبة النبات كما يشير إلى تناظر المجموعتين الكروموسوميتين فى الجينوم Genome. أما فى النباتات متضاعفة العدد الكروموسومى فإن عدة

كروموسومات قد تنتظم فى مجموعات كروموسومية غالبا ما تكون ثلاثيات Trivalents أو رباعيات Quadrivalents وأحيانا تبقى فرادى. ودراسة اقتران الكروموسومات خلال الانقسام الميوزى إحدى مجالات الوراثة الخلوية Cytogenetics وهى مجال الوراثة الذى يتناول دور الكروموسومات فى وراثة الصفات.

وعند دراسة الانقسام الميوزى فى الهجن وفى النباتات متضاعفة العدد الكروموسومى يمكن تقدير تماثل المجموعات الكروموسومية فى الجينوم، وتتناسب درجة الاقتران مع مستوى تناظر المجموعات الكروموسومية فى الجينوم بينما يؤدى عدم التناظر بين المجموعات الكروموسومية إلى عدم الاقتران أثناء الانقسام الميوزى. ومن ثم تساعد دراسة اقتران الكروموسومات أثناء الانقسام الميوزى فى معرفة منشأ التضاعف الكروموسومى والتعرف على حدوث تغيرات بنائية فى الكروموسومات مثل الانتقاصات والتكرارات والانقلابات والتكرارات لأجزاء من الكروموسومات لأن شكل الكروموسومات المقترنة يدل على ما يستجد من ترتيب فى بناء الكروموسومات.

وعند تسجيل نمط اقتران الكروموسومات يعبر عن الكروموسومات الفردية بالرقم اللاتينى I وللثنائيات بالرقم II وللثلاثيات بالرقم III وللرباعيات بالرقم IV. على سبيل المثال يكتب نمط اقتران الكروموسومات فى نبات ثلاثى المجموعة الكروموسومية خليط التضاعف الكروموسومى كالتالى 2n=21=7II+7I. وفى النباتات الرباعية والسداسية المجموعة الكروموسومية الخليطة غالبا ما تقترن الكروموسومات فى ثنائيات، وفى النباتات الرباعية المجموعة الكروموسومية ذاتية التضاعف تقترن الكروموسومات فى رباعيات، أما فى النباتات خماسية المجموعة الكروموسومية وهى غالبا ما تكون خليطة

جزئيا فإن الكروموسومات تقترن في ثنائيات أو ثلاثيات أورباعيات ونادرا في خماسيات، وقد تفشل بعض الكروموسومات في الاقتران فتبقى فرادى كما في شكل ٦-١٢ الذى يوضح اقتران الكروموسومات في نوع البصل خماسي المجموعة الكروموسومية المسمى *Allium neapolitanum*. وبه عدد كروموسومي ٢ن=٣٥. وفي مثل هذه الحالات لا يكتفى بتحليل اقتران الكروموسومات في بعض الخلايا بل عدد كبير من الخلايا، ويدل تحليل اقتران مثل هذه الحالة لا تكون التضاعف الكروموسومي ذاتيا أو خليطا بل ما يسمى خليط جزئيا Segmental allopolyploid.



شكل ٦-١٢: صورة فوتوغرافية لأحد خلايا الطور الاستوائي الأول من الانقسام الميوزى توضح اقتران الكروموسومات في نوع البصل خماسي المجموعة الكروموسومية المسمى *Allium neapolitanum* (٢ن=٣٥).

التغيرات في بناء الكروموسومات

ترجع التغيرات في بناء الكروموسومات إلى حدوث كسور والتصاقات كروموسومية، وتختلف التغيرات التي يمكن أن تحدث في بناء الكروموسومات تبعاً لعدد الكروموسومات التي تنكسر وعدد الكسور التي تحدث بكل كروموسوم، والموضع الذى تلتصق به الأجزاء المكسورة. وتشمل التغيرات في بناء الكروموسوم تغيرات تشمل

نقص (اقتضاب) أو تكرار أجزاء من الكروموسوم، كما تشمل انقلاب جزء أو أكثر فى الكروموسوم أو انتقال جزء من كروموسوم إلى كروموسوم آخر. ويمكن الاستدلال على التغيرات البنائية فى الكروموسومات بقياس طول الكروموسومات النظيرة فى الخلايا الجسدية وحساب نسبة ذراعيها وصباغتها بأصباغ الوميض أوصبغة الجيمسا ودراسة اقترانها خلال الانقسام الميوزى.

النقص أو الاقتضاب

النقص أو الاقتضاب Deletion هو فقد جزء من الكروموسوم (شكل ٦-١٣أ)، وبديهى أن الكروموسوم الناقص يكون أقصر من مثيله الطبيعى فى الخلايا الجسدية، وذلك فى الأفراد الخليطة للنقص أما فى الأفراد النقية للنقص فإن زوج الكروموسومات الناقصة يكون متشابها فى شكله الظاهرى. وفى الحالات التى يكون النقص فيها غير مميت قد يتأثر الشكل الظاهرى كأن تظهر بعض الجينات المتنحية وكأنها سائدة أى يظهر ما يعرف بالسيادة الكاذبة Pseudo-dominance ذلك أنه فى الكائن الخليط لزوج من الآليلات Aa فإن فقد جزء الكروموسوم الحامل للآليل السائد A يسمح للجين المتنحى a أن يظهر أثره على الشكل الظاهرى.

التكرار

التكرار Duplication هو تكرار جزء فى أحد الكروموسومات، والتكرارات هى منشأ الآليلات الكاذبة Pseudo-alleles. ولهذه الظاهرة أهمية كبيرة فى دراسة التطور حيث يمكن عن طريقها زيادة عدد جينات النوع وبالتالى يصل إلى درجة أكبر من التعقيد. وإذا تكرر جين معين يصبح أحدهما زائد عن الحاجة العادية للكائن وبالتالى تكون فرصته أكبر

لأن يطفر إلى شكل جديد. سيتولوجياً قد يظهر التكرار بشكل النقص في الخلية الجسدية الخليطة للتكرار ولكن في هذه الحالة يكون الكروموسوم الطبيعي أقصر من الكروموسوم الذي حدث به تكرار (شكل ٦-١٣ب).

الانقلاب

الانقلاب Inversion هو وجود قطعة أو جزء من الكروموسوم في علاقة عكسية مع باقي الكروموسوم. ومن المحتمل أن الانقلاب ينشأ بطرق عدة من أبسطها تصور أن الكروموسوم قد يلتف عند منطقة معينة ثم يحدث كسرين في نقطتي التقاطع والتفاف القطعة المكسورة ١٨٠ درجة والتحام أطرافها مع الأطراف الداخلية للقطعتين الأخريتين للكروموسوم بطريقة تؤدي إلى قلب الترتيب العادي للجينات (شكل ٦-١٣جـ). في الأفراد الخليطة للانقلاب قد لا يختلف شكل الكروموسوم الذي حدث به انقلاب عن الكروموسوم الطبيعي المماثل إذا لم يشمل الكروموسوم منطقة السنترومير، أما إذا اشتمل الجزء المقلوب على السنترومير فإن نسبة ذراعي الكروموسوم الذي يضم جزء مقلوب قد تختلف عن الكروموسوم الطبيعي.

الانتقال

الانتقال Translocation هو انتقال جزء من كروموسوم من مكانه ليلتصق بكروموسوم آخر غير مماثل. وقد يكون الانتقال متبادل Reciprocal translocation بين الكروموسومات غير المتماثلة وقد تكون الأجزاء المتبادلة متساوية أو مختلفة الحجم (شكل ٦-١٣د). وقد تكون الأفراد نقية أو خليطة بالنسبة للانتقال، وعندما تكون الأجزاء المتبادلة متساوية الحجم قد لا تظهر الكروموسومات أية اختلافات سيتولوجية

فى الخلايا الجسدية إلا بطبيعة الحال إن وجدت علامات مميزة لهـا. والخلايـا النقيـة للانتقال لا تصادف أى صعوبة أثناء الانقسام الميوزى.ولكن فى الأفراد الخليطـة يـتم الاقتران بين الأجزاء المثيلة من الكروموسومات بما يـؤدى إلى اقتـران زوجـين مـن الكروموسومات فى شكل رباعيات.

أ ABCDEFG ⟶ ABEFG + CD

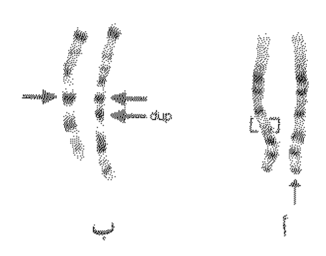
ب AB CDEFG + CD ⟶ ABCDCDEFG

جـ ABCDEFG ⟶ ABEDCFG

د ABCDEFG / ABCDEFG ⟶ ABEFG / ABCDCDEFG

شكل ٦-١٣: أشكال توضيحية لآليات حدوث التغيرات التركيبية فى بناء الكروموسومات: (أ) النقص، (ب) التكرار، (جـ) الانقلاب، (د) الانتقال.

ويمكن الاستدلال على التغيرات التركيبية بالكروموسومات فى الخلايا الجسدية باستعمال أصباغ الوميض أو صبغة الجيمسا، على سبيل المثال يوضح استعمال صـبغة الجيمسا غياب إحدى الحزم الكروموسومية عن أحد الكروموسومين المتماثلين بما يدل على حالة نقص أو اقتضاب، بينما يوضح ظهور حزمة متكررة فى كروموسوم يقابلـها حزمة وحيدة فى الكروموسوم الطبيعى النظير يدل على حالة تكرار (شكل ٦-١٤).



شكل ٦-١٤: صور فوتوغرافية توضح النقص (أ) والتكرار (ب) في زوجين من الكروموسومات المتماثلة.

أمثلة لمساهمات الدلائل الخلوية في تصنيف النباتات الزهرية

تتبين الأهمية التصنيفية للصفات المستمدة من الكروموسومات من خلال الاهتمام المتزايد لعلماء التصنيف الحيوي بإعداد قوائم أعداد الكروموسومات واستخدام صفات الكروموسومات في دراسة العلاقات التصنيفية والتطورية بين الفئات التصنيفية. ويعطي كثير من علماء التصنيف الحيوي مكانة متميزة للخصائص المستمدة من الكروموسومات لأن الاختلافات بين النباتات في خصائص الكروموسومات غالبا ما تشير إلى علاقاتها الوراثية وقد تشير إلى مسارها التطوري.

ولاستخدام الصفات الكروموسومية في الدراسات التصنيفية مبادئ عامة أهمها:-

١- للمعلومات المستمدة من الصفات الكروموسومية دور أساسي في التعرف على التغيرات التطورية ومن ثم تعتبر دلالات مهمة لتحديد اتجاهات التطور، ولكن دورها في ذلك يختلف بين الفئات التصنيفية.

٢- تؤدى التغيرات الكروموسومية المتتالية إلى نشوء أعداد كروموسومية ثانوية من العدد الكروموسومى الأساسى، على سبيل المثال فى جنس البصل تنشأ الأعداد x=٧ وx=٩ من العدد الأساسى x=٨.

٣- أن الأنواع المنتمية لنفس الجنس غالبا ما تحتوى على أعداد كروموسومية متساوية العدد رغم أن عدد الكروموسومات فى أنواع متشابهة تنتمى لنفس الجنس قد تختلف وأحيانا يتضاعف عدد الكروموسومات لنفس النوع.

٤- قد لا يدل تساوى عدد الكروموسومات بين النباتات على قرابتها التصنيفية أو وجود أواصر وراثية بينها، على سبيل المثال تحتوى غالبية أنواع جنس البرسيم من الفصيلة البقولية على عدد كروموسومى أساسى هو x =٨ وهو نفس العدد الذى يميز غالبية الأنواع فى جنس البصل من الفصيلة الزنبقية.

٥- تنشأ النباتات متضاعفة المجموعة الكروموسومية من نباتات ثنائية المجموعة الكروموسومية.

٦- مع كثير من الاستثناءات يكثر وجود الكروموسومات الطويلة فى نباتات بدائية بينما يكثر وجود كروموسومات قصيرة فى نباتات أكثر تطورا.

٧- أن النباتات ذات الكاريوتيب المتماثل حيث تتشابه الكروموسومات فى الطول وفى نسبة الذراعين ودليل السنترومير أقل تطورا من النباتات ذات الكاريوتيب غير المتناظر حيث تتباين الكروموسومات فى الطول وفى نسبة الذراعين ودليل السنترومير.

ومع أن هذه المبادئ صحيحية فى كثير من الحالات فإن تطبيقها يجب أن يتم بحذر، كما يجب الاسترشاد بالصفات الأخرى للنباتات وعلاقاتها التصنيفية القائمة على صفات الشكل الظاهرى عند فرض علاقات قربى بين النباتات على أساس الصفات الكروموسومية. ورغم أن بعض الصفات الكروموسومية قد تكون مفيدة على مستوى الفصيلة، فإن معظم الدراسات فى مجال التصنيف الخلوى تتم على مستوى الجنس والنوع. ومن مساهمات الصفات الكروموسومية فى الدراسات لتصنيفية **نذكر الأمثلة التالية:-**

١- فى الفصيلة الوردية تتميز نباتات تحت الفصيلة التفاحية بعدد كروموسومى أساسى x=١٧ بينما تتميز نباتات تحت الفصيلة السبيرية بعدد كروموسومى x=٩ وتحت الفصيلة المشمشية بعدد كروموسومى x=٨، ولذلك كان من السهل الاستنتاج أن نباتات تحت الفصيلة التفاحية قد نشأت من تهجين نباتات تنتمى إلى تحت الفصيلة السبيرية مع أخرى من تحت الفصيلة المشمشية.

٢- فى الفصيلة الشقيقية تدل الدراسات الخلوية أن الكروموسومات تتميز إلى كروموسومات كبيرة من الطراز R كما فى جنس الشقيق *Ranunculus* وكروموسومات صغيرة من الطراز T كما فى جنس الثالكترم *Thalictrum*، وعند إعادة تصنيف الفصيلة على أساس تشابه الصفات الكروموسومية كانت المجموعات الناتجة أكثر تجانسا من المجموعات المصنفة تبعا لنوع الثمرة حيث ترتبط نباتات كل مجموعة بصفات ظاهرية وتشريحية متشابهة.

واستنادا إلى الصفات الكروموسومية وضع الجنسين نيجيلا *Nigella* وأدونس *Adonis* وكلاهما يضم أنواع ذات عدد أساسى x=٦ معا فى نفس القبيلة.

٣- فى الفصيلة الشقيقية أيضا تم فصل جنس البيونيا *Paeonia* الذى يتميز بعدد أساسى x=٥ وكروموسومات كبيرة الحجم فى فصيلة مستقلة عن الفصيلة الشقيقية هى الفصيلة البيونية Paeoniaceae.

٤- فى الفصيلة السيستية Cistaceae يتميز الجنسين سيستس *Cistus* و هاليميم *Halimium* بعدد كروموسومى أساسى x=٩ بينما يتميز جنس هيليانثميم *Helianthemum* بعدد أساسى x=٨ وتتفق هذه الأعداد مع فصل الجنس الأخير عن الجنسين الآخرين فى المعالجة التصنيفية للفصيلة.

٥- فى رتبة الجارونيات ساهمت الاختلافات فى عدد وحجم الكروموسومات فى نباتات الفصيلة الليمنانثية Limnanthaceae عن نباتات الفصائل الجارونية والأوكسالية والخنجرية ذات الصفات الكروموسومية المتشابهة فى وضع الفصيلة الأولى فى تحت رتبة منفصلة عن الفصائل الأخرى هى تحت الرتبة الليمنانثية Limnanthinae.

٦- فى الفصيلة المركبة تتميز بعض القبائل بأعداد كروموسومية أساسية مختلفة على سبيل المثال تحتوى القبائل الأنثميدية Anthemideae و النجمية Astereae والخسية Lactuceae على x=٩ والقبيلتين الفرنونية Vernoneneae والهيلينية Helenieae على x=١٧ والقبيلة الجعضيضية

Senecioneae على $x=10$ والقبيلة الموتيسية Mutisieae على $x=12$، وتتفق هذه الأعداد مع اختلافات في الشكل الظاهري للنباتات في تلك القبائل كما تشير إلى أن القبيلة Helenieae والقبيلة Vernoneneae تضمان نباتات مشتقة من نباتات القبائل الأخرى، وتشير هذه الاختلافات إلى اكتساب تدريجي لكروموسومات بما يؤدي إلى ظهور أعداد أساسية ثانوية من عدد أساسي أولي قد يكون $x=9$، ويدل ذلك على أن نباتات القبيلتين Senecioneae و Mutisieae أكثر رقياً من نباتات القبائل الأخرى.

٧- يشير التشابه في صفات الكروموسومات بين جنس اليوكا *Yucca* الذي يتميز بأزهار سفلية وجنس الأجاف *Agave* الذي يتميز بأزهار علوية إلى نشأة الجنسين من أصل مشترك رغم الاختلاف بينهما في وضع أجزاء الزهرة. وتجدر الإشارة أن الجنسين يتشابهان أيضا في كثير من صفاتهما الظاهرية والتشريحية.

٨- في جنس الأسترجلس *Astragalus* من الفصيلة البقولية تتميز أنواع ما يسمى بالعالم القديم الذي يضم آسيا وأفريقيا وأوربا بعدد كروموسومي أساسي $x=8$ ونادرا $x=6$ أو $x=7$ ويكثر بها تعدد المجموعة الكروموسومية، أما أنواع العالم الجديد في أمريكا فتوجد في أنواعها أعداد كروموسومية تتراوح بين $x=11$ و$x=15$ ونادرا ما يحدث بها تضاعف كروموسومي متعدد المجموعة.

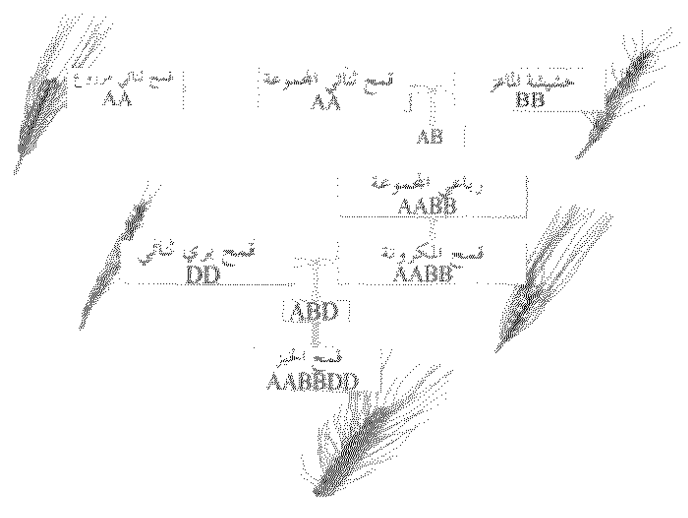
٩- فى جنس الفربينا *Verbena* من الفصيلة الفربينية Verbenacea تصنف الأنـواع فى تحت جنسين استنادا إلى صفات الأوراق والأزهار، ويتفق هذا التصنيف مع الصفات الكروموسومية ومنها أن أنواع أحد تحت الجنسين تحتوى على عـدد أساسى x=٥ بينما تحتوى أنواع تحت الجنس الآخر على x=٧ أو مضاعفاتها.

١٠- فى جنس النعناع *Mentha* من الفصيلة اللامية (الشفوية) Lamiaceae تدعم الصفات الكروموسومية تقسيم الجنس إلى قطاعات، وفى هذا الجنس يصعب أحيانا وضع الأنواع فى قطاعات بعينها بسبب شيوع التهجين بين الأنـواع والتكاثر الخضرى، ومع ذلك تساهم دراسة الصفات الكروموسومية للنعناع فى معرفة أصل الأنواع الهجينة.

١١- فى جنس إبيلوبيم *Epilobium* من الفصيلة الأوناجرية Onagraceae تحتـوى كل الأنواع على ٢ن=١٨ ويكثر التهجين بينها، إلا أن التغيرات البنائيـة فى الكروموسومات قد ساهمت فى التمييز بين أنواع العالم القديم وأستراليا عـن الأنواع التى تنمو فى أمريكا ومن ثم تساهم الدلائل الكروموسومية فى إيضاح العلاقة بين الأنواع وتوزيعها الجغرافى.

١٢- لعل أبرز مساهمات الدلائل الكروموسومية فى الاستدلال على المسار السلفى للأنواع هو التعرف على مسار نشـأة قمـح الخبـز سداسـى المجموعـة الكروموسومية (٢ن=٤٢ فى ستة مجموعات تتكون كل منها مـن سـبعة كروموسومات). نشأ قمح الخبز نتيجة تهجين النبات النجيلى ثنائى المجموعة الكروموسومية المعروف بحشيشة الماعز *Triticum searsii* ويرمـز لجينومـه

الثنائى بالحرفين BB مع نوع بدائى من القمح ثنائى المجموعة قد يكون هــو *Triticum aegilopoides* أو *Triticum monococcum* ويرمــز لجينومـــه بالحرفين AA. ومن المفترض أن هجيناً رباعى المجموعة الكروموسومية يرمز لجينومه بالحروف AABB قد نشأ من هذا التهجين، وبتهجين القمح الرباعى مع نوع قمح ثنائى المجموعة يرمز لجينومه بالحرفين DD ربما يكــون هــو *Triticum tauchii* نشأ القمح سداسى المجموعة الكروموســومية المســمى *Triticum spelta* الذى يرمز لجينومه AABBDD ومنه تطور قمــح الخبــز المسمى *Triticum aestivum* (شكل ٦-١٥).



شكل٦-١٥: رسم تخطيطى لمسار قمح الخبز (عن جريفيث وآخرون بتصرف).

وقد دعم نمط توزيع الحزم الكروموسومية باستخدام صبغة الجيمسا وأصباغ الوميض المسار السالف للقمح من خلال التمييز بين الجينوم A والجينوم B والجينوم D، وكذلك تأكد الأصل الخليط لكروموسومات القمح باقتران الكروموسومات خلال الطور الابتدائي من الانقسام الميوزى الأول. وتجدر الإشارة أن المسار السالف لقمح الخبز كما كشفته الدلائل المستمدة من الكروموسومات قد تأكد أيضا بدلائل جزيئية مستمدة من البروتينات ثم لاحقا بأدلة مستمدة من الحمض النووى الديؤكسى ريبوزى باستخدام التفريد الكهربى.

١٣- فى جنس أناسيكلس *Anacyclus* من الفصيلة المركبة (النجمية) Asteraceae يتشابه الكاريوتيب فى الأنواع المختلفة، ولكن يمكن التمييز بينها باستخدام صبغة الجيمسا حيث يميز نمط توزيع الحزم الكروموسومية الأنواع الحولية عن الأنواع المستديمة، كما أعطى نمط توزيع الحزم الناتجة عن صباغة الكروموسومات باستخدام الجيمسا وأصباغ الوميض دلالات تشير إلى المسارات التطورية للأنواع فى ذلك الجنس.

١٤- تضم قائمة الأجناس التى ساهمت الدلائل الكروموسومية فى بيان مسارها التطورى وإعادة رسم علاقاتها التصنيفية بما يتفق مع أواصرها الوراثية أجناس كثيرة نذكر منها النيجيلا *Nigella* والأنيمون *Anemone* من الفصيلة الشقيقية والشيح *Artemisia* من الفصيلة المركبة والسيسترم *Cestrum* من الفصيلة الباذنجانية Solanaceae والبصل *Allium* والسلا *Scilla* من الفصيلة

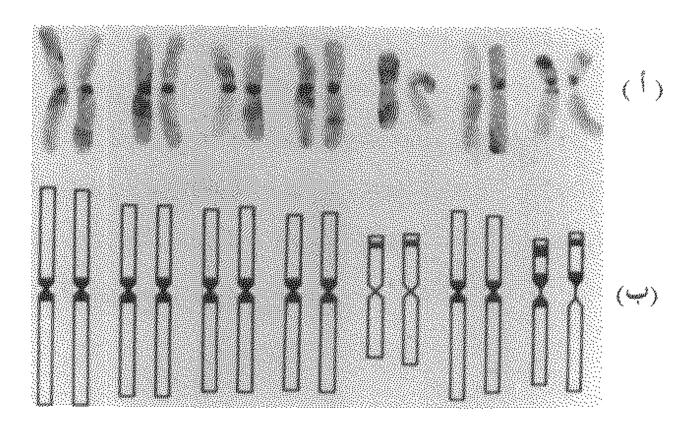
الزنبقية والقمح *Triticum* والشعير *Hordeum* والشوفان *Secale* من الفصيلة النجيلية (البواسية) Poaceae. وسوف نشير ببعض التفصيل إلى دور الدلالات الكروموسومية فى دراسة العلاقات التصنيفية والأواصر الوراثية والمسار السلفى والتوزيع الجغرافى لأنواع فى جنس البصل.

يضم جنس البصل حوالى ٦٠٠ نوع تنمو فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية فى آسيا وأفريقيا وأوربا وأمريكا الشمالية، ويصنف إلى أربعة تحت أجناس تتميز عن بعضها فى صفاتها الظاهرية هى Allium وRhizirideum وAmerallium وMolium. تتشابه الأنواع الأمريكية فى صفاتها الظاهرية مع عدة أنواع فى منطقة البحر المتوسط وأوربا ومن ثم توضع هذه الأنواع معا فى تحت جنس موليم Molium. وتتميز الأنواع الأمريكية كلها بعدد كروموسومى أساسى x=٧ وكاريوتيب متماثل بينما تحوى الأنواع التى تنمو فى منطقة البحر المتوسط وأوربا بأعداد كروموسومية x=٧ و x=٨ وx=٩، وفى هذه الأنواع يكون الكاريوتيب متماثل فى الأنواع المحتوية على x=٧ كما فى النوع المسمى *Allium hirsutum* (٢ن=١٤) والنوع المسمى *Allium moly* (٢ن=١٤) والنوع المسمى *Allium neapolitanum* (٢ن=٣٥)، وغير متماثل فى الأنواع المحتوية على x=٨ وx=٩ كما فى النوع المسمى *Allium erdelii* والذى سبق عرض الكاريوتيب الخاص به فى شكل ٦-١١. أما الأنواع فى تحت الأجناس الأخرى من جنس البصل فإنها تحتوى كلها على x=٨ وكاريوتيب متماثل لا يضم كروموسومات جانبية أو طرفية السنترومير، مثال ذلك بصل الأكل *Allium cepa*

(٢ن=١٦) من تحت جنس Rhizirideum والثوم *Allium sativum* (٢ن=٣٢) من تحت جنس Allium.

وقد ساهمت أنماط توزيع الحزم الكروموسومية بالكاريوتيب في تأكيد العلاقات التصنيفية بين الأنواع في تحت الأجناس المختلفة للبصل، وإيضاح علاقات كروموسومية وثيقة بين الأنواع في بعض المجموعات التصنيفية. ففي تحت جنس Rhizirideum تتميز الأنواع بحزم كروموسومية صغيرة الحجم طرفية الموقع كما في البصل *Allium cepa*. وفي قطاع Codonoprasum في تحت جنس Allium تتميز الأنواع بغزارة الحزم الكروموسومية وحجمها الكبير وتوزيعها قرب أطراف الكروموسومات وفي ذراعيها وغيابها التام عن منطقة السنترومير.

أما في تحت جنس Molium فإن الحزم الكروموسومية توجد في منطقة السنترومير والانقباض الثانوي في بعض الأنواع كما في النوع المسمى *Allium trifoliatum* (شكل ٦-١٦) وقد يقتصر وجودها على الانقباض الثانوي فقط كما في النوع المسمى *Allium hirsutum* والنوع المسمى *Allium moly* وكثير من الأنواع الأمريكية عدا النوع الأمريكي المسمى *Allium cernuum* والذي تبين أن كروموسوماته تحوي حزم كروموسومية طرفية كتلك الشائعة في تحت الجنس Rhizirideum. ويتفق وجود الحزم في أطراف كروموسومات هذا النوع مع وجود ريزوم عند قاعدة البصلة وهي صفة شائعة في تحت جنس Rhizirideum.

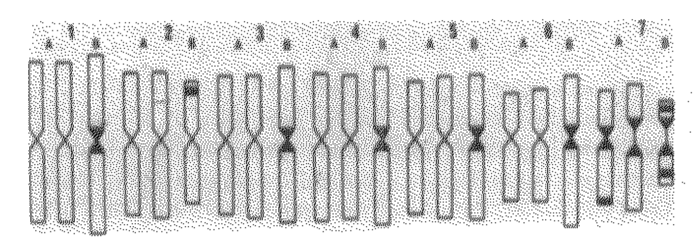


شكل ٦-١٦: كاريوتيب نوع البصل المسمى *Allium trifoliatum* من تحت جنس موليم موضح به حزم جيمسا (أ) ورسم تخطيطي لتوزيع الحزم على الكروموسومات (ب).

في تحت جنس موليم Molium تتميز الأنواع التي تنمو في منطقة البحر المتوسط بتنوع صفاتها الكروموسومية حيث يتراوح العدد الكروموسومي الأساسي بين x=٧ وx=٩، كما تختلف درجة تماثل الكاريويب بين الأنواع. وقد ساهمت الدراسات الكروموسومية في كشف علاقات التطور بين الأنواع التي تعيش في منطقة البحر المتوسط واستنباط نشوء بعضها من البعض الآخر، ففي تلك الأنواع يمكن القول أن الأنواع التي يوجد بها x=٨ وx=٩ وكاريوتيب غير متماثل قد نشأت من أنواع يوجد بها x=٧ وكاريوتيب متماثل. على سبيل المثال يمكن بسهولة تصور نشوء النوع المسمى *Allium roseum* والذي يوجد به ٢ن=١٦ كروموسوم منها زوجين

من الكروموسومات طرفية السنترومير من نوع مثل *Allium hirsutum* يوجد به ٢ن=١٤ كروموسوم كلها وسطية أو تحت وسطية السنترومير.

في تلك المجموعة من النباتات أيضا ساهم توزيع الحزم الكروموسومية في الكشف عن الأصل الهجين لتحت النوع *Allium trifoliatum* subsp. *trifoliatum* (٢ن=٢١)، حيث تبين أن كروموسوماته تضم سبعة أزواج تشبه كروموسومات النوع المسمى *Allium hirsutum* يرمز لها بالحرف A في شكل ٦-١٧، منها ستة أزواج خالية من الحزم الكروموسومية وزوج واحد تظهر به حزم جيمسا في منطقة السنترومير في أقصر الكروموسومات، و٧ كروموسومات تشبه كروموسومات النوع المسمى *Allium trifoliatum* يرمز لها بالحرف B في شكل ٦-١٧، منها خمسة كروموسومات ذات حزم جيمسا في منطقة السنترومير وكروموسوم به حزمة على ذراعه القصير وكروموسوم واحد تظهر به حزمة جيمسا في منطقة السنترومير كتلك الموجودة في النوع *Allium hirsutum*.

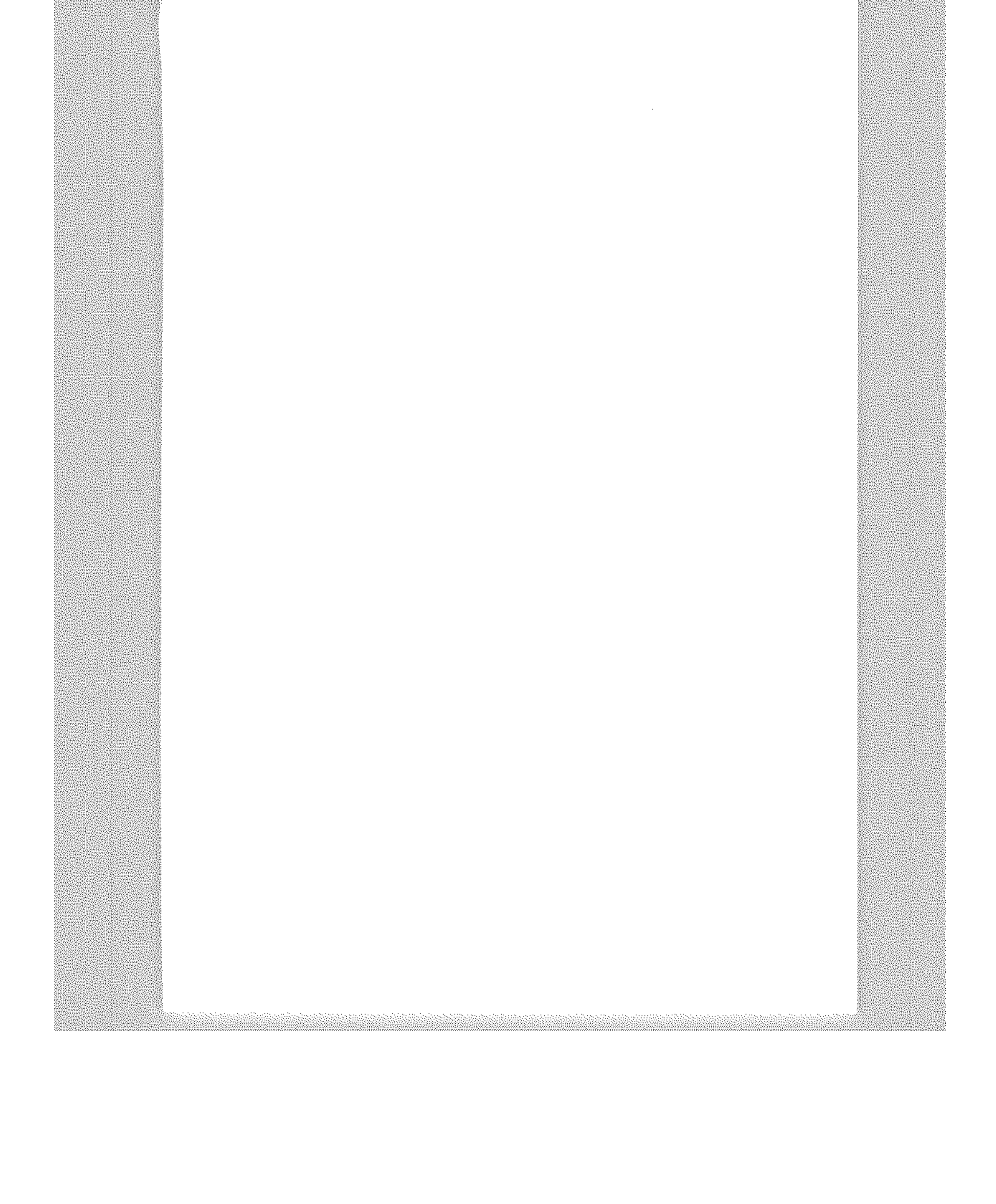


شكل ٦-١٧: أيديوجرام كروموسومات *Allium trifoliatum* subsp. *trifoliatum* وتوزيع حزم جيمسا بها.

ويدل كاريوتيب هذا الهجين على درجة قرابة وثيقة بين النوعين المتشابهين فى صفاتهما الظاهرية *Allium trifoliatum* و *Allium hirsutum*؛ وقد تأكدت هذه الصلة الوثيقة بتهجين نباتات ثنائية المجموعة الكروموسومية من هذين النوعين وتكوين هجين يحتوى على سبعة أزواج من الكروموسومات تبين أن منها سبعة كروموسومات تشبه كروموسومات النوع *Allium trifoliatum* يرمز لها بالحرف t فى وسبعة كروموسومات تشبه كروموسومات النوع *Allium hirsutum* يرمز لها بالحرف s فى شكل ٦-١٨ب. وذلك يؤكد فعالية استخدام طرق الصبغ الحزمى فى كشف علاقات وثيقة بين الأنواع لا يعبر عنها الشكل الظاهرى للنباتات، بل ولا يعكسها تشابه الكاريوتيب فى عدد الكروموسومات وطولها وشكلها. وقد تأكدت العلاقة الوثيقة بين النوعين *Allium trifoliatum* و *Allium hirsutum* بنمو نباتات الهجين ونجاح بعضها فى تكوين أزهار. وبدراسة اقتران الكروموسومات فى الهجن تبين أن كروموسومات النوعين فى الهجين تقترن نظاميا لتكوين ثنائيات كروموسومية (شكل ٦-١٨جـ).



شكل ٦-١٨: كروموسومات هجين نوعى البصل *Allium trifoliatum* و *Allium hirsutum* (أ) الكروموسومات الجسدية مصبوغة بالجيمسا، (ب) رسم تخطيطى لتوزيع حزم جيمسا بها، (جـ) اقتران الكروموسومات المتماثلة فى الخلايا الوالدة لحبوب اللقاح بمتك الهجين.



الفصل السادس

التصنيف الجزيئى

مقدمة

تستمد الدلائل الجزيئية من خصائص الجزيئات الكبيرة Macromolecules التى تحمل المعلومات الوراثية مثل الدنا DNA أو تساهم فى ترجمتها إلى أشكال ظاهرية مثل الرنا RNA والبروتينات Proteins، والتى أطلق عليها ستيس (١٩٩١م) تعبير السيمانتيدات Semantides واعتبرها ضمن الدلائل الكيميائية. إلا أن تطوير طرق جديدة لاستنباط دلائل تصنيفية من تلك المركبات وبصفة خاصة من الدنا خلال العقد الأخير من القرن العشرين وشيوع تطبيق تلك الطرق فى الدراسات التصنيفية قد عضد استخدام مصطلح التصنيف الجزيئى Molecular systematics كمجال خصب لبحوث التصنيف من خلال تطبيق قواعد التفريع التطورى لتحليل النتائج.

وفى مجال تصنيف النبات تستمد الصفات التصنيفية من البروتينات باستخدام عدة طرق منها ما هو قديم مثل استخدام الأمصال ومنها ما تم تطويرها خلال النصف الثانى من القرن العشرين مثل تعيين ترتيب الأحماض الأمينية فى السلاسل الببتيدية Polypeptide chain التى تتكون منها البروتينات وفصل بروتينات البذور المختزنة عن بعضها فى هلام من الأكريلاميد أو فصل بروتينات الأنسجة الغضة فى هلام النشا أو الأكريلاميد لتعريف الإنزيمات النظيرة. وتجدر الإشارة أن الصفات المستمدة من

البروتينات لا تعتبر فى نظر بعض علماء التصنيف الجزيئى دلائل جزيئية وإنما دلائل بيوكيميائية Biochemical evidences.

ويمكن الحصول على أدلة تصنيفية من الأحماض النووية بعدة طرق منها ما تم تطويرها خلال ستينات وسبعينات القرن العشرين مثل تقدير حجم الجينوم مقدرا بكمية دنا فى النواة باستخدام مطياف ضوئى مجهرى Cytophotometer وتهجين الأحماض النووية، ومنها ما تم اكتشافها خلال العقدين الأخيرين من القرن العشرين مثل قطع أجزاء أو جينات من دنا باستخدام إنزيمات القصر وفصلها فى هلام من الأجاروز، واستنباط بصمات جزيئية من خلال نسخ أجزاء أو جينات من دنا معمليا باستخدام تفاعل البلمرة المتسلسل وقطعها بإنزيمات القصر وفصل نواتج القطع فى هلام الأكريلاميد، أو تحديد تتابع النيوكليوتيدات بها، أو استنساخ أجزاء عشوائية من دنا معمليا باستخدام بوادئ قصيرة مفردة وفصل الأجزاء الناتجة فى هلام الأجاروز. وتجدر الإشارة أن الدنا هو مادة الوراثة وأن المعلومات المستمدة منه أكثر أهمية عن غيرها من مصادر الدلائل التصنيفية لأنها تعطى نتائج غير معقدة وتفسيرات واضحة المدلول للعلاقات التصنيفية. وفى واقع الدراسات التصنيفية المعاصرة يتزايد استخدام الدلائل الجزيئية المستمدة من بصمات الدنا على حساب الدلائل الأخرى.

الدلائل المستخرجة من البروتينات

فى مجال تصنيف النباتات الزهرية تستمد الدلائل التصنيفية من البروتينات باستخدام الأمصال وتعيين ترتيب الأحماض الأمينية فى السلاسل الببتيدية والتفريد الكهربى لبروتينات البذور المختزنة والنظائر الإنزيمية. وسوف نشير بإيجاز إلى التعريف

بهذه الطرق دون تفاصيل نرى أن مكانها ليس فى هذا الكتاب الجامع لجوانب علم تصنيف النباتات الزهرية لطلاب المرحلة الجامعية الأولى.

استخدام الأمصال

عرفت ظاهرة الأمصال عام ١٨٩٧م عندما لوحظت مناعة الثدييات عندما تغزوها ميكروبات (بروتينات) غريبة تعرف بالأنتيجينات Antigens من خلال تكوين ما يسمى بالأجسام المضادة Antibodies لتلك الأنتيجينات فى جسم الحيوان فى تفاعل معروف للجسم المضاد مع الأنتيجين الحاث على تكوينه Antigen/antibody reaction. وقد لوحظ أن حقن حيوان ثديى (غالبا أرنب) بمستخلص بروتين نباتى يسبب تكوين أجسام مضادة فى جسم الحيوان، يمكن استخلاصها كمصل مضاد Antiserum يسبب تخثر المستخلص البروتينى النباتى فى تفاعل مناعى. وفى مجال تصنيف النبات تعتبر درجة تفاعل المصل المضاد لمستخلص بروتينى من أحد النباتات مع مستخلصات بروتينية من نباتات أخرى كمقياس للقرابة فعند تماثل درجة تخثر مستخلصات نباتات مختلفة بنفس المصل المضاد فإن ذلك يعنى تشابه تلك النباتات بما يدل على قرابتها التصنيفية. ولا يتضمن استخدام الأمصال المضادة غالبا تعريف البروتينات والتى يتم استخلاصها من أنسجة نباتية مختلفة إلا أنها تعنى أكثر بالبروتينات المختزنة فى البذور والدرنات. وقد كان لاستخدام الأمصال بعض الفائدة فى تقدير العلاقات التصنيفية فى الفئات التصنيفية من مستوى الفصيلة حتى النوع خلال ستينات وسبعينات القرن العشرين، إلا أن تطوير طرق استنباط الدلائل الجزيئية من الدنا صرف الأنظار عن استخدام الأمصال فى تصنيف النباتات الزهرية.

تحديد تتابع الأحماض الأمينية

بعد اكتشاف شفرة الوراثة عام ١٩٦٦م من خلال تحديد ثلاث نيوكليوتيدات في الدنا لأحد الأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية للبروتينات، وفي ضوء غياب تقنيات استنباط دلائل جزيئية من الدنا في ذلك الوقت، جرت محاولات الاستدلال على تتابع نيوكليوتيدات الدنا من خلال تحديد تتابع الأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية لبعض البروتينات خلال سبعينات القرن العشرين. وتتضمن طريقة تحديد تتابع الأحماض الأمينية كسر الأحماض الأمينية واحدا تلو الآخر باستخدام التحليل الكروماتوجرافي. وتستند القيمة التصنيفية للنتائج إلى حقيقة أن البروتين في نباتات مختلفة قد نشأ من سلف واحد وليس له تركيب وحيد بل تتباين أجزاء منه دون أن تتغير وظيفته الأساسية، ودليل ذلك وجود النظائر الإنزيمية (الأيزوزيمات) Isozymes.

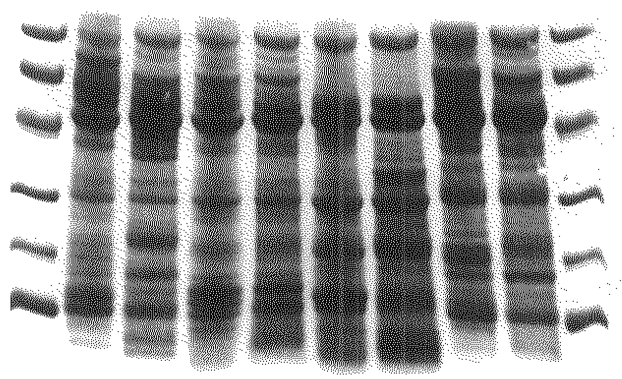
وقد نال بروتين الإنزيم المسمى سيتوكروم ج Cytochrome c شائع الانتشار اهتمام كثير من المهتمين باستخدام الدلائل المستمدة من اختلاف تتابع الأحماض الأمينية في تصنيف النبات لأنه صغير نسبيا وثابت وملون. وقد تم تحديد بناء السيتوكروم ج فيما يزيد على ٢٥ نوع من النباتات تنتمي إلى فصائل مختلفة وتبين أن به ٧٩ حمض أميني من بين ١١٣ حمض أميني تتباين بين النباتات، ولكن تغيير أي من الأحماض الباقية يبطل وظيفة الجزيء. وقد دل تحليل النتائج باستخدام أسس التفريع التطوري وطريقة تتابع الآباء السالفة إلى تشابه تتابع السيتوكروم ج في النباتات التي تنتمي لفصيلة واحدة وتقارب ذوات الفلقة الواحدة في شجرة العلاقات العنقودية Cladogram وتباعد كثير من النباتات المنتمية إلى ذوات الفلقتين.

التفريد الكهربي لبروتينات البذور المختزنة والنظائر الإنزيمية

يقوم التفريد الكهربي للبروتينات على حقيقة أن البروتينات الذائبة تنتقل خلال هلام من الأكريلاوميد أو النشا فى مجال كهربى متدرج الشحنة بسرعات تعتمد على الخاصية الكهربية للبروتينات وحجمها الجزيئى. تعتمد حركة البروتينات أثناء التفريد الكهربى أيضا على حجم مسام الهلام وغالبا ما يتم اختيار تركيز الهلام بحيث لا يعوق حركة أى من البروتينات فى مستخلص البروتينات موضع الاعتبار، كما يمكن استخدام هلام من الأكريلاميد يتغير تركيزه بانتظام من أحد أطراف الهلام إلى الطرف الآخر يسمى الهلام المتدرج Gradient gel. مما يساعد على حركة جزيئات البروتين بمعدلات متباطئة وعلى ذلك تعتمد عملية فصل البروتينات على حجم الجزيئات. ومن الناحية العملية فإن عينة البروتينات المراد فصلها تضاف إليها مادة ملونة ثم توضع فى بداية الهلام ثم يسرى تيار كهربى بين طرفى الهلام وعند وصول اللون إلى الطرف الآخر للهلام يتم فصل التيار الكهربى ثم صباغة البروتينات بالصبغات المناسبة، حيث تنفصل جزيئات البروتين المختلفة فى شكل حزم أو شرائط Bands يتم تحديد موضعها على الهلام باستخدام الصبغات المناسبة.

وفى مجال تصنيف النباتات الزهرية تعطى بروتينات البذور المختزنة أنماط تفريد كهربى ثابتة غالبا للنوع لأنها قليلة التأثر بالعوامل البيئية ولا تشارك فى النشاط الفسيولوجى، ويتم تحديد نمط التفريد الكهربى لتلك البروتينات بإحدى الصبغات العامة للبروتينات مثل أزرق الكوماسى(شكل ٦-١٩). أما بروتينات الأجزاء الخضرية من النبات فليس لها نمط تفريد كهربى ثابت لأنها غالبا ما تتكون من بروتينات إنزيمية تختلف

كميا وكيفيا حسب الحالة الوظيفية للنسيج الذى يستخلص منه البروتين. وفى الدراسات التصنيفية غالبا ما تستخلص البروتينات الإنزيمية من البذرة النابتة أو من الأوراق الأولى للبادرة لتحديد التباين فى نمط النظائر الإنزيمية التى يتطلب تعريفها استعمال صبغات خاصة. ومن ثم فان التفريد الكهربى لبروتينات البذور المختزنة يعطى دلائل مفيدة فى دراسة العلاقات بين الأنواع، أما البروتينات المستخلصة من أنسجة النبات فهى مفيدة لدراسة أنماط النظائر الإنزيمية التى تعطى دلالات مهمة لتقدير العلاقات داخل النوع الواحد على مستوى العشائر والأصناف والسلالات.



شكل ٦-١٩: صورة فوتوغرافية توضح التباين فى نمط التفريد الكهربى لبروتينات البذور المختزنة لثمانية أنواع من جنس البرسيم *Trifolium*.

الدلائل المستخرجة من الدنا DNA

دلائل مستمدة باستخدام إنزيمات القصر

كان لاكتشاف إنزيمات القصر Restriction enzymes عام ١٩٧٠م بواسطة هاميلتون سميث Hamilton Smith انعكاسات باهرة على علم التصنيف كغيره من علوم الحياة الأخرى. تقطع هذه الانزيمات دنا من الداخل عند مواضع معروفة تسمى مواضع القطع أو القصر، ولذا تسمى أيضا إنزيمات الهدم الداخلية Endonucleases. ولكل إنزيم منها موضع خاص به، إلا أن مواضع التعرف لكل إنزيمات القصر تتفق فى أن ترتيب القواعد النتروجينية فى إحدى سلسلتى دنا عندها من اليمين لليسار هو نفس ترتيب القواعد النتروجينية فى السلسلة المقابلة من اليسار إلى اليمين، وتقرأ إنزيمات القصر أربعة أو ستة حروف ترمز لقواعد الدنا، وتعطى نهايات قابلة للالتصاق Sticky ends أو نهايات غير قابلة للالتصاق تسمى نهايات كليلة Blunt ends (شكل ٦-٢٠).

```
AluI     5' ...A G▼C T... 3'
         3' ...T C▲G A... 5'

HaeIII   5' ...G G▼C C... 3'
         3' ...C C▲G G... 5'

HindIII  5' ...A▼A G C T T... 3'
         3' ...T T C G A▲A... 5'

EcoRI    5' ...G▼A A T T C... 3'
         3' ...C T T A A▲G... 5'
```

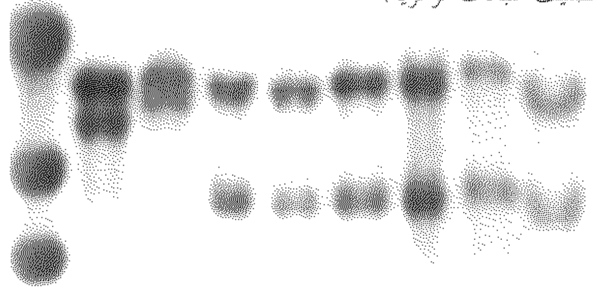
شكل ٦-٢٠: نماذج لآلية قطع إنزيمات قصر رباعية (*Hae*III–*Alu*I) تعطى نهايات كليلة وإنزيمات قطع سداسية (*Eco*RI–*Hind*III) تعطى نهايات إلتصاقية.

كما تطورت خلال العقدين الأخيرين طرق جزيئية حديثة لاستنباط دلائل جزيئية Molecular markers مستمدة من خصائص دنا تسمى بصمات دنا DNA fingerprinting تعطى صفات متميزة لدراسة العلاقات التصنيفية والوراثية والتطورية فى الفئات التصنيفية وبصفة خاصة على مستوى الجنس والنوع والفئات تحت النوعية.

تباين أطوال مقاطع دنا بإنزيمات القصر

كانت أولى تقنيات الدلائل الجزيئية ما يسمى بتباين أطوال مقاطع دنا بعد معالجته بإنزيمات القصر Restriction fragment length polymorphism والتى تسمى بالرفلبات RFLP التى اكتشفها بوتشتاين Botstein وآخرون عام ١٩٨٠م. تعتمد طريقة الرفلبات على قطع جزء من دنا الجينوم أو دنا البلاستيدات أو الميتوكوندريا بعدد من إنزيمات القصر السداسية وعزل النواتج فى هلام الأجاروز وتسجيل التباين فى أطوال المقاطع (شكل ٦-٢١). وقد تتضمن تلك التقنية قطع دنا الجينوم Genomic DNA بإنزيمات القصر وعزل النواتج فى هلام الأجاروز، وحيث أن دنا الجينوم النووى كبير الحجم فإنه يعطى عند قطعه بإنزيمات القصر عدد كبير من الحزم لا تبدو منفصلة عن بعضها البعض فى هلام الأجاروز، ولذا فإن طريقة الرفلبات تشمل نقل حزم دنا من هلام الأجاروز إلى غشاء من النايلون أو النيتروسليلوز بطريقة نقل الجنوبى Southern blotting ثم تهجينها مع مسبارات من دنا DNA probes تمثل جينات أو أجزاء معروفة من دنا وموسومة (معلمة) بالفوسفور المشع أو مادة فلورسنتية للكشف عن وجود جينات أو أجزاء دنا فى الجينوم متكاملة مع دنا المسبار.

وقد تم استخدام أجزاء من جينوم بلاستيدات بعض النباتات مثل اللوبيا *Vigna* من الفصيلة الفولية Fabaceae والخس *Lactuca sativa* من الفصيلة النجمية Asteraceae كمسبارات فى كثير من الدراسات التصنيفية الهامة، أشارت أحدها إلى أن جنس الترمس *Lupinus* لا ينتمى إلى قبيلة الجينيستا Genistae فى الفصيلة البقولية وأن أنواع الترمس فى العالم القديم وأمريكا لها أصل مشترك. وتجدر الإشارة أن تنظيم جينوم البلاستيدات ومعدل الطفور البطيء به من أسباب اعتباره مصدراً مناسباً لدلائل جزيئية مفيدة فى تصنيف النباتات الزهرية.

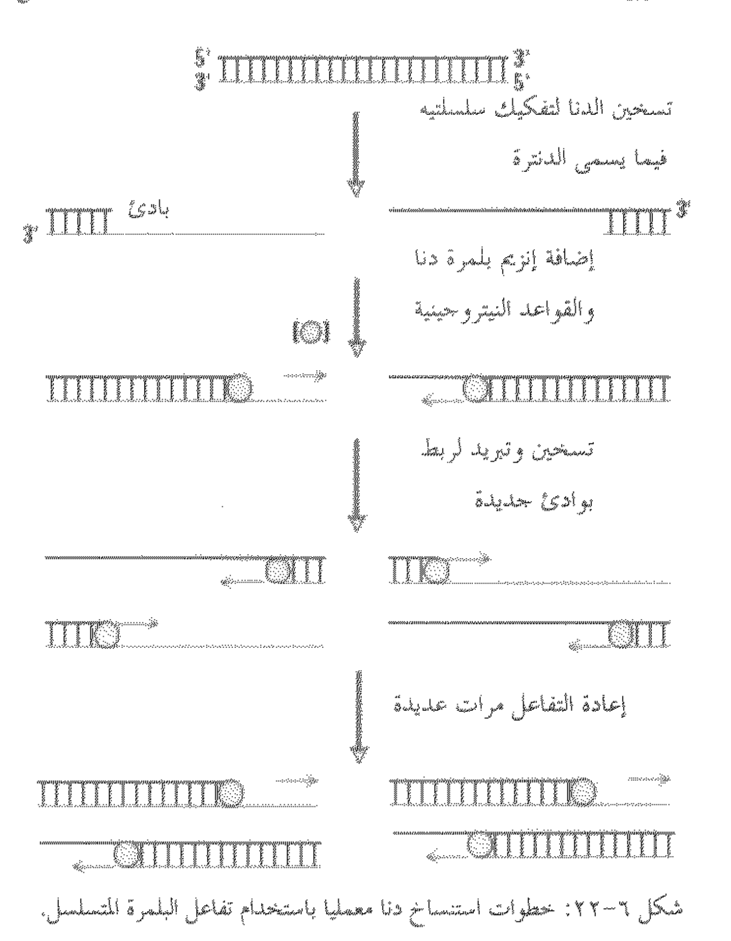


شكل ٦-٢١: صورة فوتوغرافية للتباين فى أنماط الفصل الكهربى لنواتج قطع دنا ثمانية أنواع من جنس الترمس بإنزيم القصر *Hind*III وتهجينها مع مسبار من دنا بلاستيدات اللوبيا موسوم بمادة فلورسنتية.

دلائل مستمدة باستخدام تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل

فى عام ١٩٩٠م ابتكر وليامز Williams وآخرون تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل Polymerase chain reaction (PCR) كطريقة تؤدى الى تزايد عددى لجزيئات دنا فى متوالية هندسية خارج الخلايا، وبهذه الطريقة صار من الممكن استنساخ دنا معمليا فى عملية تعرف بالمضاعفة Amplification والمقصود بها الزيادة العددية لجزيئات دنا باستعمال معاملات حرارية لفترات وجيزة متكررة بعد خلط المكونات اللازمة لاستنساخ دنا وهى بوادئ الاستنساخ وإنزيم بلمرة دنا ووفرة من النيوكليوتيدات الأربعة التى يتكون منها دنا وهى الأدينين والجوانين والثيمين والسيتوسين. ويستغرق برنامج المعاملات الحرارية عدة دقائق وبتكراره من ٢٠-٣٠ دورة يتم الحصول بعدها على كميات وفيرة من دنا المستهدف (شكل ٦-٢٢). ولا يتطلب استنساخ دنا باستخدام تفاعل البلمرة المتسلسل وجوده فى صورة كاملة نقية بل يمكن استنساخ جينات أو أجزاء من دنا الجينوم دون غيرها باستخدام البوادئ الخاصة بها.

كان للنسخ السريع لدنا باستعمال تفاعل البلمرة المتسلسل دور رئيسى فى تطوير عدة دلائل جزيئية تكشف بصمات وراثية تسمى الدلائل المستندة إلى تفاعل البلمرة المتسلسل PCR-based markers. تستخدم تلك الدلائل فى تحديد الأصناف وتصنيف الأنواع والأجناس وفى إيضاح المسارات التطورية للجينات والأنواع. كما تستخدم فى الكشف عن خصائص هامة فى الجينوم وتحديد موضع الجينات ودراسة الظواهر الوراثية بطرق حديثة. كما أن للبصمات الوراثية دور رئيسى فى استنباط سلالات جديدة ليس من أنواع النباتات فقط بل والحيوانات والكائنات الدقيقة.



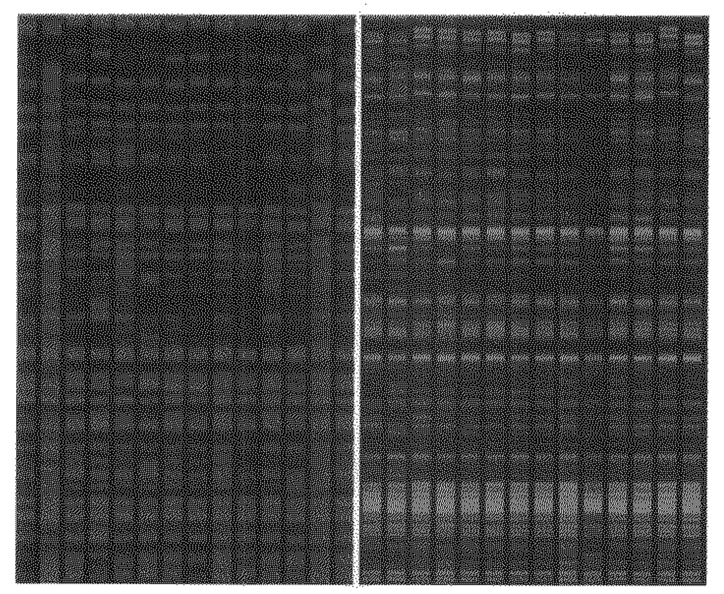
شكل ٦-٢٢: خطوات استنساخ دنا معمليا باستخدام تفاعل البلمرة المتسلسل.

تباين أطوال مقاطع دنا المستنسخة

من الدلائل الجزيئية التي أتاحتها تقنية استنساخ دنا معمليا تباين أطوال مقاطع دنا المستنسخة Amplified fragment length polymorphism (AFLP). التي طورها فوس Vos وزاباو Zabeau عام ١٩٩٣م. وتتضمن هذه الطريقة أيضا استخدام إنزيمات القصر وذلك لقطع دنا الجينوم بإنزيمين أحدهما من الإنزيمات الرباعية والآخر أحد الإنزيمات السداسية ثم استنساخ الأجزاء الناتجة معمليا في تفاعل بلمرة متسلسل باستخدام منظمات Adapters موسومة بفوسفور مشع أو مادة فلورسنتية وفصلها في هلام من الأكريلاميد، ويتم تحديد حجم مقاطع دنا المستنسخة بتعريض الهلام لفيلم حساس حيث تظهر المقاطع المستنسخة كحزم على الفيلم بعد تحميضه نتيجة خروج وميض مشع من الفوسفور أو المادة الفلورسنتية في المقاطع المستنسخة. وقد تم تطوير طريقة الـ AFLP حديثا لتحديد حجم مقاطع دنا باستخدام جهاز تحديد تتابع القواعد النيتروجينية في دنا Gene sequencer (شكل ٦-٢٣).

ولتقنية تباين أطوال مقاطع دنا المستنسخة AFLP عدة مميزات إذا قورنت بتقنية التباين في أطوال مقاطع دنا RFLP أهمها العدد الكبير من حزم مقاطع دنا التي تظهر على الهلام أو باستخدام جهاز Gene sequencer لفصل المقاطع، والتباين الواضح بين النباتات في نمط الفصل الكهربي لمقاطع الدنا بما يزيد عدد الدلائل المستخرجة باستخدام هذه الطريقة، كما أنها أقل تكلفة وأقل تعقيدا من تقنية الـ RFLP حيث لا تتضمن استخدام مسبارات من دنا وتهجينها بطريقة النقل الجنوبي. كما تتميز هذه التقنية أيضا

على تقنيات تفاعل البلمرة المسلسل الأخرى بدقتها لأن مقاطع دنا المستنسخة ليست عشوائية بل تستند إلى اختلافات فى تتابع دنا عند مواضع القطع بإنزيمات القصر.

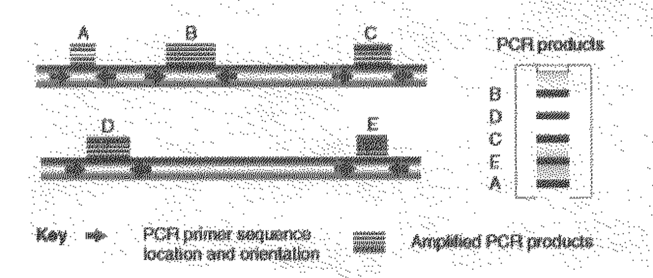


CAC-ACA CAC-AAG

شكل ٦-٢٣: نماذج لتباين أطوال مقاطع دنا المستنسخة معمليا لأصناف مختلفة من البرسيم المصرى، تم قطع جينوم كل الأصناف بإنزيم القصر الرباعى *MSeI* وإنزيم القصر السداسى *Eco*RI ونسخ المقاطع فى وجود المنظم CAC للإنزيم *MSeI* والمنظم ACA (اللون الأزرق) والمنظم AAG (اللون الأخضر) للإنزيم *Eco*RI.

الإكثار العشوائي لمقاطع دنا المتباينة

يستخدم الاستنساخ المعملى لدنا بطريقة تفاعل البلمرة المتسلسل فى كشف عدة بصمات أخرى من البصمات الوراثية التي تعطى دلائل جزيئية مستمدة من خصائص الدنا، لعل أكثرها شيوعا منذ بداية القرن الحالى الطريقة المسماة الإكثار العشوائي لمقاطع دنا المتباينة Random amplified polymorphic DNA المعروفة اختصارا بكلمة رابد RAPD. تتضمن هذه الطريقة قطع دنا الجينوم باستخدام بوادئ عشوائية مفردة قصيرة باستخدام تفاعل البلمرة المتسلسل ثم فصلها فى هلام من الأجاروز وتصويرها بكاميرا خاصة أو نقلها وتخزينها كصورة فى ذاكرة الحاسب الآلى (شكل ٦-٢٤).

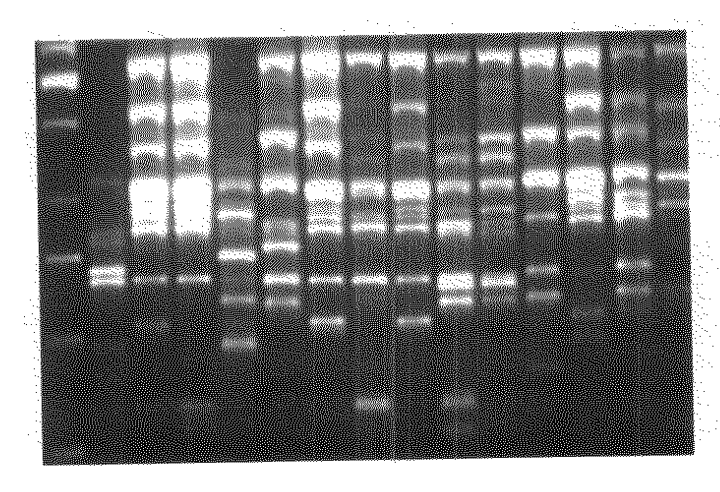


شكل ٦-٢٤: رسم تخطيطى مبسط لخطوات استنساخ مقاطع دنا عشوائيا باستخدام بطريقة الرابد. تمثل الأسهم مواضع البوادئ واتجاهات الاستنساخ المعملى للمقاطع A, B, C, D, & E. يوضح فصل المقاطع على الهلام أن أطولها هو المقطع B وأقصرها هو المقطع A.

فى هذه الطريقة تشتق نواتج الإكثار المعملى للدنا من مناطق الجينوم التى تلتحم بالبادئ العشوائى ويتم بنائها على مقاطع من سلسلتى دنا باستخدام إنزيم بلمرة دنا فى وجود وفرة من النيوكليوتيدات الحرة. تتميز تقنية RAPD بسهولتها وقلة تجهيزاتها وسرعتها كما أنها آمنة لعدم حاجتها لاستخدام مواد مشعة، كما تتميز بأنها تتطلب جزء صغير من دنا الجينوم Genomic DNA، كما لا تتطلب هذه التقنية معرفة سابقة عن تتابع النيوكليوتيدات فى دنا الجينوم، ويمكن مشاهدة التباين بين العينات المختلفة بوضوح من خلال اختلاف عدد وطول الحزم التى يمكن استخدامها كدلائل وراثية كما يتضح من أنماط تفريد نواتج رابد فى أربعة عشرة نوعا من جنس الكروتولاريا *Crotolaria* الذى ينتمى إلى الفصيلة الفولية (شكل ٦-٢٥).

ولسهولة تقنية الرابد وقلة كلفتها فقد صارت واسعة الاستخدامات فى مجال الدراسات البيولوجية الحديثة، حيث تستخدم لبناء الخرائط الوراثية، وتحديد البصمة الوراثية للأفراد وتقييم التباينات بينها، ويمكن من خلالها تعريف وعزل الدلائل الفريدة المميزة للكروموسومات، كما أنها مفيدة في فحص المحن الخلوية المحتوية على نقص أو زيادة في قطع كروموسومية كبيرة مع اختيار المقارنات المناسبة. كما يفيد استخدام تقنية الرابد فى تعريف الأصناف في برامج تربية النبات Plant breeding مما يحسن فعالية برامج تربية النبات باختيار الدلائل المحددة Marker-assisted selection (MAS) المرتبطة بالصفات المرغوبة كالمقاومة لمرض ما على سبيل المثال، ويمكن استخدامها فى إيجاد التباين الوراثى بين النباتات الناتجة من مزارع الأنسجة.

ولتقنية الرابد أهمية خاصة في تصنيف الأنواع والعشائر النباتية وتقدير المسافة الوراثية بينها، فهي قادرة على التمييز بين الأجناس والأنواع، بل وبين النباتات ضمن عشائر النوع الواحد، كما تتيح تقدير مدى اتفاق العلاقات الوراثية مع النسب المعروف للأصناف والسلالات ليس فقط السلات النباتية بل والحيوانية والميكروبية.



شكل ٦-٢٥: صورة فوتوغرافية لمقاطع دنا المتباينة بعد استنساخ دنا أنواع من جنس الكروتولاريا Crotolaria معمليا باستخدام أحد البوادئ العشوائية المفردة القصيرة.

الفصل السابع

تحليل نتائج الدلائل الجزيئية

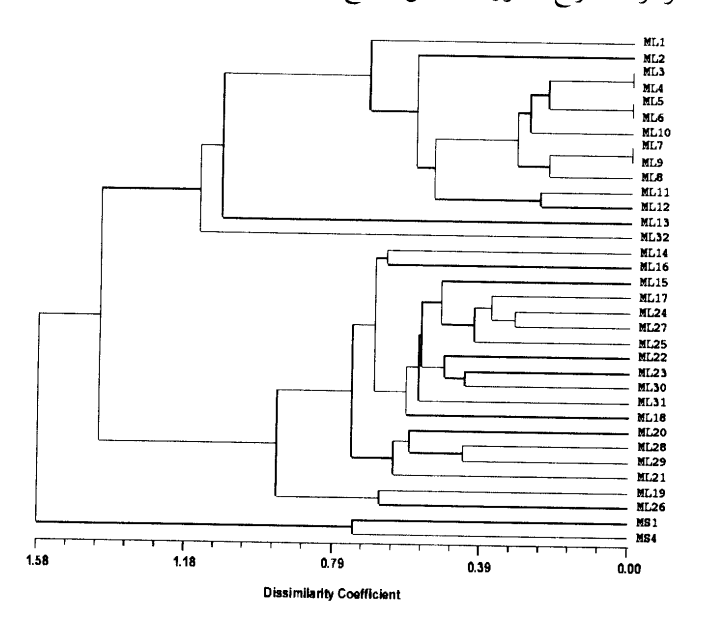
يتمثل التباين فى أنماط التفريد الكهربى للبروتينات فى وجود أو غياب حزم بروتينية فى هلام الأكريلاميد أو وجود أو غياب الحزم الدالة على مقاطع دنا المتباينة التى تظهرها طريقة الرابد أو الرفلبات فى هلام الأجاروز أو طريقة الـــ AFLP فى هلام الأكريلاميد. وبالنظر إلى الأشكال التى توضح أنماط التفريد الكهربى للبروتينات أو الدنا يتبين بوضوح أن تلك التقنيات تعطى عدد كبير من الحزم يتم حصر وجودها بالرقم ١ وغيابها بالرقم صفر، ولتقدير العلاقات الوراثية أو التصنيفية يتم تحليل النتائج باستخدام قواعد رياضية وبرامج حاسبات معروفة لتقدير تلك العلاقات بطرق التصنيف على أساس تعداد الملامح التى تعبر عن العلاقة بين الفئات التصنيفية بتقدير المسافة بينها، أو بطرق التفريع التطورى التى تعبر عن العلاقات كما يعكسها المسار السالف للفئات التصنيفية محل الدراسة. وتجدر الإشارة أن بيانات بروتينات البذور وبيانات رابد يتم تحليلها باستخدام طرق التصنيف على أساس تعداد الملامح، بينما يتم تحليل بيانات الـــ AFLP أو الـــ RFLP بطرق التفريع التطورى.

ويشمل جدول ٦-١ نموذج تسجيل بيانات التباين فى أنماط التفريد الكهربى لبروتينات بذور عشائر مختلفة من النعناع البرى وسلالتين من النعناع المزروع فى شمال جمهورية مصر العربية وشبه جزيرة سيناء.

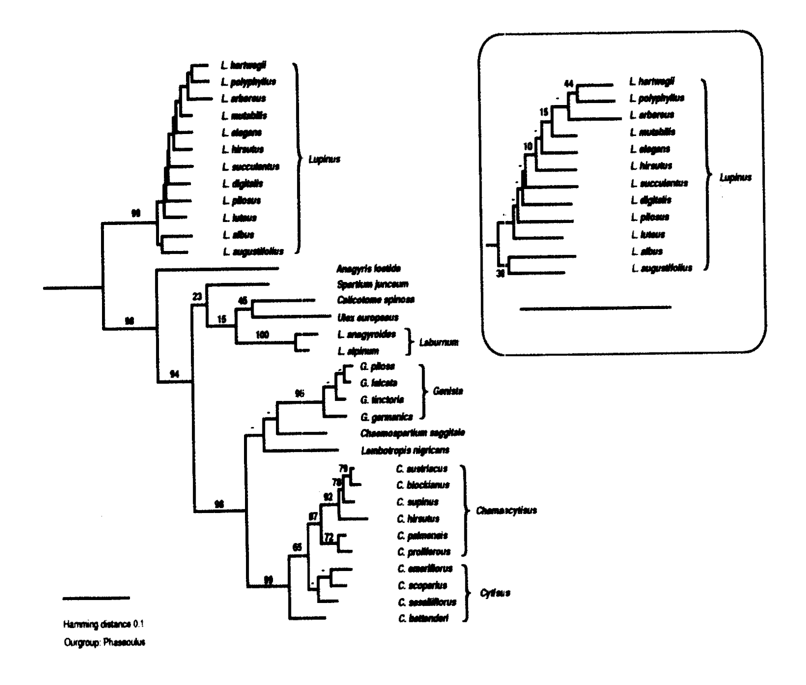
جدول ٦-١: نموذج تسجيل بيانات التباين فى أنماط التفريد الكهربى لبروتينات بذور عشائر مختلفة من النعناع البرى وسلالتين من النعناع المزروع.

01	0000111101000000000110101010110000000000011010 01011
02	1111111111011101111110101111011111000010110100111
03	00000000010111110110001011010111000010010011000001
04	11111111111110111111111111111010111011111111011011011
05	0000111100000100000111111011111101011010010011000001
06	1010000001001111011010000010110111001111111011011011
07	01011111011110010111111111101101001000010110100111
08	101101001000111010111010011101011111111101101101111
09	01000100100110010100000001010101000111111011011011
10	00111111111111001110111111101011101111111110110110111
11	0101000001011000100000000000000000000000010010011000001
12	01000000000100000100000101000001010101111110110110111
13	1111111101001111101111111011111101011111111011011011
14	111010111111111111101101100111110110000101101001101
15	11111100101111111110110011010011101010010011000001
16	000100110100000000010001001010010001111110110110111
17	1110111100001111101110100111011101001001001100000
18	0000000000010000000100000110010000000010010011000001
19	11111111011011111111111111111111111111111111011011011
20	1110010010010111110011001010001011010001000001001
21	0100111111111100111001100101010001111111110110 11011
22	1111101111111111111110010111101011001000100000 1001
23	010001000010000101001100100010001111111101101 10110
24	11111011011011111111110111111111110001010111110100000
25	00001111111010000000101011010100000011111110110110111
26	00010000000000000000100000001000001000010001000001001
27	11100100100111101000010010101101101111110110110111
28	1111111110110011111111101111010111011111110110110111
29	1010010011111111101000100000100101111010111110100000
30	0001101101000000000110010010100000001001100000010011
31	010001001001000101001000100000010010100010000001001
32	000101101101000000111101011010010011111110110110111
33	1111111111101110111111101011110111111010110110100010
34	00100101101111110110001011010111000010010011000100

ويوضح شكل ٦-٢٦ شجرة علاقات القرابة بين عشائر النعناع كما تقدرها درجة الاختلاف بينها وحساب المسافة بينها باستخدام طريقة تشابه الملامح Phenetic analysis. كما يوضح شكل ٦-٢٧ العلاقات بين أجناس وأنواع من قبيلة الجينيستا Genistae إحدى قبائل الفصيلة الفولية Fabaceae باستخدام دلائل الرفلبات RFLP وطرق التفريع التطورى لتحليل النتائج Cladestic analysis.



شكل ٦-٢٦: العلاقة بين عشائر النعناع البرى والمزروع باستخدام تباين التفريد الكهربى لبروتينات البذور وتحليل النتائج باستخدام طريقة تشابه الملامح.



شكل ٦-٢٧: شجرة العلاقات التطورية لعدة أجناس فى القبيلة الجنستية Genistae من الفصيلة الفولية باستخدام طريقة التفريع التطورى استنادا إلى الاختلافات فى نمط الرفلبات عند تهجين مقاطع دنا البلاستيدات مع مسبارات من دنا بلاستيدات اللوبيا.

المراجع

أولا: المراجع العربية

السحار، قاسم فؤاد السحار (١٩٩٧). **تقسيم النبات**. المكتبة الأكاديمية، القاهرة.

السحار، قاسم فؤاد السحار (١٩٨٣). **تصنيف النباتات الزهرية**. مكتبة مصر، القاهرة.

العروسى، حسين، وصفى، عماد الدين (١٩٨١) **المملكة النباتية**. دار المطبوعات الجديدة، الاسكندرية–مصر.

بدر، عبدالفتاح (٢٠٠٠). **تصنيف النباتات الزهرية**. محاضرات جامعية، كلية العلوم – جامعة طنطا، مصر.

بدر، عبدالفتاح (٢٠٠٥). **أساسيات علم الوراثة**. دار الأندلس للنشر والتوزيع، حائل، المملكة العربية السعودية.

رفاعي، محمود (٢٠٠) **الأرشيجونات**، محاضرات جامعية، كلية العلوم جامعة عين شمس.

سعد، شكرى إبراهيم (١٩٩٤). **النباتات الزهرية – نشأها – تطورها – تصنيفها**. دار الفكر العربى. القاهرة.

سمور، رضا حلمى أحمد (٢٠٠٣). **الشكل الظاهرى والتركيب التشريحى للنباتات**. دار الأندلس للنشر والتوزيع، حائل، المملكة العربية السعودية.

مجاهد، أحمد، عبدالعزيز، مصطفى، أمين، عبدالرحمن ويونس، أحمد الباز (١٩٨٦). **النبات العام**. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.

مجاهد، أحمد، شلبي، أحمد فؤاد، باصهي، عبدالله يحيى (١٩٨٣). **النباتات الكبدية والحزازية**. عمادة شئون المكتبات جامعة الملك سعود، الرياض.

ثانيا: المراجع المترجمة

لورانس، جورج هـ. (١٩٥١). **تصنيف النباتات الوعائية**، ماكميلان نيويورك. ترجمة: أحمد محمد مجاهد وتادرس منقريوس ومحمد أحمد أبو ريا, مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

مايرن إرنست (١٩٩٧). **هذا هو علم البيولوجيا – دراسة فى ماهية الحياة والأحياء.** ترجمة عفيفى محمود عفيفى. عالم المعرفة، الكويت.

ثالثا: المراجع الإنجليزية

Al-Nowaihi, A S (2004). On the concept of species and speciation. Taeckholmia 23: 1-11.

Badr, A (1977). Cytology and species relationships in *Allium* subgenus *Molium*. PhD thesis, Sheffield University, England, UK.

Badr, A. (1995). Seed protein electrophoretic analysis in relation to chromosomal criteria and relationships of some taxa in *Trifolium*. Taxon 44: 183 - 191.

Badr, A. and T.T. Elkington (1977). Variation of Giemsa C-band and fluorochromes banded karyotypes and relationships in *Allium* subgenus *Molium*. Plant. Syst. Evol. 128: 23 - 35.

Badr, A. and T.T. Elkington (1978). Numerical taxonomy of species in *Allium* subgenus *Molium*. New Phytol. 81: 401 - 417.

Badr, A. and A. El-Shansouri (2000). *Introduction to the taxonomy of Flowering plants*. Lecture notes, Tanta University, Tanta, Egypt.

Badr, A., H.H. El-Shazly, H. A. El Rabey and L.E. Watson. (2002). Systematic relationships in *Lathyrus* (Fabaceae), based on DNA amplified fragment length polymorphism. Can. J. Bot. 80:962-969.

Badr, A., W. Martin, and U. Jensen (1994). Chloroplast DNA restriction site polymorphism in *Genisteae* (Leguminosae) suggests a common origin for European and American lupines. Plant. Syst. Evol. 193: 95 – 106.

Badr, A., H. Sayed-Ahmed, L.E. Watson and A. El-Shanshouri. (2002). Ancestors of *Trifolium repens* as revealed by isozyme polymorphisms. Theor. Appl. Genet. 106: 143-148.

Bell, C.R. (1969). *Plant variation and classification*. McMillan, London, UK.

Boulter, D. (1974). The use of amino acid sequence data in the classification of higher plants. In: *Chemistry in Botanical classification*. Nobel Symposium 25, Bendz, G, and J. Santesson (eds), Pp 211-216 Academic Press, London, UK. and New York, USA.

Bunney, Sarah (1992). *The illustrated encyclopedia of herbs* – Their medicinal and culinary uses. Chancellor Press, London, UK.

Crawford, D.J.(1990). *Plant molecular systematics. Macromolecular approaches*. John Wiley & Sons, New York.

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. New York, UK.

Dahlgren, R. (1975). A system of classification of the angiosperms to be used to demonstrate the distribution of characters. Bot. Notiser 128: 119-147.

Dahlgren, R. (1983). General aspects of angiosperm evolution and macro-systematics. Nordic J. Bot. 3: 119-149.

Dahlgren, R. (198٧). *Systematische Botanik*. Springer Verlag, Berlin, Germany.

Darlington, C D and La Cour, L F (1976). *The handling of chromosomes* 6th ed. George Allen & Unwin Ltd. London, UK.

Elkington, T.T., **A. Badr**, A. El-Gadi, L. Hussain and S. White (1976). Giemsa C-Band and Quinacrine banded karyotypes and systematic relationships in *Allium*. In *Current Chromosome Research*, K. Jones and P.E. Prandham (eds.), Pp 13-14.Academic Press, London, UK.

Esau, K. (1965). *Anatomy of seed plants*, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York

Harborne, J. B. (1984). Chemical data in practical taxonomy. In: *Current Concepts in Plant Taxonomy* Pp 237-261. Heywood, V. H. and D. M. Moore (eds.), Academic Press, London, UK.

Jensen, U. and D. E. Fairbrother (eds.) (1983). *Proteins and nucleic acids in plant systematics*. Springer Verlag, Berlin, Germany.

Hegnauer, D.M. (ed) (1962-1973). *Chemochemie der Pflanzen* 1-6. Birkhäuser, Basel, Switzerland.

Hutchinson, J. (1979). *The families of flowering plants*. 3rd ed. Otto Koeltz Science Publishers. Germany.

Judd, Walter, S., Campbell, Christopher, S., Kellogg, Elizabeth, A., and Stevens, Peter, F. (1999). *Plant systematics, A phylogenetic approach.* Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachusetts, USA.

Levan, A., Fredga, K., and Sandberg, A. A. (1965). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 2011-220.

Margulis, L. (1971). Whitaker's five kingdoms of organisms: Minor revisions suggested by consideration of the origin of mitosis. Evolution 25: 242-245.

Moore, D M (1976). *Plant Cytogenetics.* Chapman and Hall, Cambridge, UK.

Quicke, D L J (1993). *Principles and techniques of contemporary taxonomy.* Blackie Academic & Professional, An imprint of Chapman and Hall, Glasgow, UK.

Russel, Peter, J. (1998). *Genetics*, 5th ed. Benjamin/Cummings Publishing Company Inc, an imprint of Addison Wesley Longman Inc., California, USA.

Singh, R J (1993). *Plant Cytogenetics.* CRC press, Ann Arbor, USA.

Sivarajan, V. V. (1985). *Introduction to principles of plant taxonomy.* Oxford & IBH Publ. Co. New Delhi, India.

Sneath, P. T. and R. R. Sokal (1973). *Principles of numerical taxonomy.* San Francisco, California, USA.

Sporne, K. R. (1980). A re-investigation of character correlations among dicotyledons. New Phytol. 85: 419-449.

Stace, C. A. (1991) *Plant taxonomy and biosystematics*. Edward Arnold, London, UK.

Stebbins, G. L. (1971). *Chromosomal evolution in higher plants*. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London, UK.

Takhtajan, A. (1980). Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). Bot Rev. 46: 226-359.

Whitaker, R.H. (1969). New concepts of kingdoms of organisms. Science 163: 150-160.

رابعا: مواقع فى شبكة المعلومات الدولية

www.adonline.id.au/plantevol/ptgeotimes
www.armica.csustan
www.biologie.unihamburg.de
www.biodiversity.uno.edu/delta
www.botany.hawaii/faculty
www.colby.edu/inf
www.csdl.tamu.edu/flora
www.museums.org.za/bio/plants
www.sonoma.edu/biology
www.pau/smith.edu/gail/phytol
www.helsinki.fi/kmus

دليل المصطلحات والأسماء

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية



الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات الصمغ العربى	*Acacia arabica*
نبات الفتنة	*Acacia farnesiana*
الفصيلة الأكانثية	Acanthaceae
جنس (نبات) الأكوكانثرا	*Acocanthera*
مادة الأكونيت	Aconite
نبات الأكونيتام (برنس الراهب)	*Aconitum*
كروموسوم جانبى السنترومير	Acrocentric chromosome
متناظرة	Actinomorphic
مستدقة	Acuminate
حادة	Acute
أزهار لادائرية (لاحلزونية)	Acyclic flowers
منظمات	Adapters
أدولف إنجلر	Adolf Engler
جنس (نبات) الأدونس	*Adonis*
دليل رقى	Advancement index
جذور عرضية	Adventitious roots
تربيع زهرى	Aestivation
نبات الأجروبيرون	*Agropyron repens*
الفصيلة الغسولية	Aizoaceae
نبات الأيوجا	*Ajuga iva*
ألان برانتل	Alan Prantl
نبات اللبخ	*Albizzia lebbek*
طحالب	Algae
جنس العاقول	*Alhagi*
الطويفة الأليسماتيدية	Alismatidae
القلويدات	Alkaloids

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
جنس البصل	*Allium*
نبات البصل	*Allium cepa*
نبات الثوم	*Allium sativum*
نوع من البصل البرى	*Allium erdelii*
نوع من البصل البرى	*Allium flavum*
نوع من البصل البرى	*Allium neapolitanum*
نوع من البصل البرى	*Allium oreophilum*
تضاعف كروموسومى خلطى	Allopolyploidy
تصنيف ألفا	Alpha taxonomy
نبات الخلنجان الكبير	*Alpinia galanga*
نبات الخلنجان الكبير	*Alpinia officinarum*
جنس (نبات) الألوكاسيا	*Alocasia*
الفونس دى كاندول	Alphonse de Candolle
جنس (نبات) الألستونيا	*Alstonia*
متبادلة	Alternate
تبادل الأجيال	Alternation of generation
نبات الخطمية	*Althaea rosea*
فصيلة عرف الديك	Amaranthaceae
نبات عرف الديك	*Amaranthus*
الفصيلة النرجسية	Amaryllidaceae
جنس (نبات) الأماريلاس	*Amaryllis*
جنس (نبات) الأمبروزيا	*Ambrosia*
الهريات	Amentiferae
نظرية الهريات	Amentiferae theory
جنس الخلة	*Ammi*
الخلة البلدى	*Ammi majus*
الخلة البرية	*Ammi visnaga*
الفصيلة الخللية (الخيمية)	Ammiaceae
تباين أطوال مقاطع دنا المستنسخة	Amplified fragment length polymorphism AFLP
مضاعفة	Amplification
جنس الأناباسيس	*Anabasis*

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
الفصيلة القلبية (الأناكاردية)	Anacardiaceae
نبات الكاشو	*Anacardium occidentale*
جنس الأناباسيس (عين القط)	*Anagallis*
بالتوازى	Analogous
علم التشريح	Anatomy
تصنيفات قديمة	Ancient classifications
أندريه سيزالبينو	Andrea Caesalpino
طلع	Androecium
جنس الأنيمون	*Anemone*
نبات الشبت	*Anethum graveolens*
تضاعف (تعدد) كروموسومى غير مكتمل المجموعة	Aneuploidy
مغطاة (كاسيات) البذور)	Angiospermae
مغطاة (كاسيات) البذور	Angiosperms
الطويفة الأنونيدية	Annonidae
طائفة الأنونوبسيدات	Annonopsida
بطاقة بيانات تفسيرية	Annotation label
جانب أمامى	Anterior side
متك	Anther
أنثريدات	Antheridia
خلية أنثريدية	Antheridial cell
أنثريدة	Antheridium
جنس (نبات) الأنثيوريم	*Anthurium*
أجسام مضادة	Antibodies
أنتيجينات	Antigens
أنوية سمتية	Antipodals
جنس (نبات) حنك السبع	*Antirrhinum*
مصل مضاد	Antiserum
أنطوان دى جوسييه	Antoine de Jussieu
الفصيلة الكرفسية	Apiaceae
الرتبة الكرفسية	Apiales

الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية	الاسم باللغة العربية
Apium graveolens	نبات الكرفس
Apical	وضع مشيمى قمى
Apical buds	براعم القمية
Apium graveolens	نبات الكرفس
Apocarpous	منفصل الكرابل
Apocynaceae	الفصيلة الدفلية
Apomorphic chracters	صفات متطورة
Arachis hypogaea	نبات الفول السودانى
Araceae	الفصيلة القلقاسية
Arales	الرتبة القلقاسية
Archeginiates	أرشيجونيات
Archegonium	أرشيجونة
Areca catchu	نبات نخيل الأريكا
Arecaceae	الفصيلة الأريكية
Arecales	الرتبة الأريكية
Arecidae	الطويفة الأريسيدية
Aristate	شوكية
Arm ratio	نسبة الذراعين
Armen Takhtajan	أرمين تختايان
Artemisia	جنس (نبات) الشيح
Arther Cronquist	أرثر كرونكست
Artificial classifications	نظام تصنيف صناعى
Artocarpus	شجرة الخبز
Arundo donax	نبات الغاب
Asa Gray	أسا جراى
Ascending	نبات قائم (صاعد)
Asclepiadaeae	الفصيلة العشارية
Asparagus officinalis	نبات كشك ألماظ (الهليون)
Asphodelus	جنس (نبات) العنصل
Aster	جنس (نبات) الأستر (النجم)

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
الفصيلة النجمية	Asteraceae
القبيلة النجمية	Astereae
الطويفة النجمية	Asteridae
نبات القطف	*Atriplex*
نبات البلادونا	*Atropa belladona*
تراكب تصاعدى	Ascending
رتبة النجميات	Asterales
كاريوتيب غير متناظر	Asymmetric karyotype
أوجست أيشلر	August Eichler
أوجستين دى كاندول	Augustin de Candolle
مؤلف الاسم	Author
تضاعف كروموسومى ذاتى	Autopolyploidy
نبات الشورة (ابن سينا)	*Avicennia maritima*
سفاة	Awn
وضع مشيمى محورى	Axile

B

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
علم الحفريات النباتية	Baleobotany
حزم (أشرطة)	Bands
جنس (نبات) البوشو	*Barosoma*
وضع مشيمى قاعدى	Basal
نبات خف الجمل	*Bauhenia variegata*
برنار دى جوسييه	Bernard De Gussie
بسى	Bessey
نبات السلق	*Beta vulgaris v. rapa*
نبات البنجر	*Beta vulgaris v. sicla*
النوع البيولوجى	Biological species
أسماء ثنائية	Binomial
نظام التسمية الثنائية	Binomial system
تقسيم حيوى	Biosystematics
طرز حيوية	Biotypes

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
ريشية متضاعفة	Bipinnate
ثنائيات كروموسومية	Bivalents
بوك	Bock
حدائق نباتية	Botanic gardens
بوتشتاين	Botstein
نبات الجهنمية	*Bougainvillea glabra*
قنابة	Bract
أوراق قنابية	Bract leaves
حرشفة قنابية	Bract scale
نبات الكرنب	*Brassica oleracea v capitata*
نبات القرنبيط	*Brassica oleracea v botrytis*
نبات اللفت	*Brassica rapa*
الفصيلة الخردلية	Brassicaceae
برونفيلس	Brunfels
نباتات حزازية	Bryophyta
نباتات حزازية	Bryophytes
أبصال	Bulbs

C

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
الفصيلة الكاكتوسية	Cactaceae
التين الشوكى	Cactus
الفصيلة البقمية	Caesalpinaceae
تحت الفصيلة البقمية	Caesalpinoideae
سيزالبينو	Caesalpino
نبات الأقحوان	*Calendula*
جنس (نبات) الكالا	*Calla*
جنس فرشة الزجاجة	*Callistemon*
كأس	Calyx
جرسى	Campanulate
رتبة الكامبانيولات	Campanulatae
نبات القنب الهندى	*Cannabis sativa*

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نورة رأسية (هامة)	Capitulum
الرتبة اللصفية	Capparales
نبات كيس الراعى	*Capsella bursa-pastoris*
نبات الفلفل	*Capsicum annum*
العصر الكربونى	Carboniferous
جنس (نبات) الكاريكس	*Carex*
كارلوس لينيوس	Carl Linn'e
كارلوس لينيوس	Carolus Linnaeus
كرابل	Carpels
نبات القرطم	*Carthamus tinctorius*
نبات الكراوية	*Carum carvi*
الفصيلة القرنفلية	Caryophyllaceae
رتبة القرنفليات	Caryophyllales
الطويفة القرنفلية	Caryophyllidae
كاسبرسون	Caspersson
نبات خيار شمر	*Cassia fistula*
الكازورينات	Casuarinales
كتالوجات	Catalogues
نورة هرية	Catkin
رتبة الكايتونيالات	Caytoniales
نبات الأرز	*Cedrus*
نبات السيلوزيا	*Celosia*
العصور الحديثة	Cenozoic
نبات السنتاوريا (العنبر)	*Centaurea*
اندماج سنترومیری	Centric fusion
سنترومير	Centromere
دليل السنترومير	Centromere index
انشطار سنترومیری	Centromere misdivision
رتبة السنتروسبرمات	Centrospermae
نبات الخروب	*Ceratonia siliqua*
تشارلس بسى	Charles Bessey

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
تشارلس دارون	Charles Darwin
تصنيف كيميائى	Chemosystematics
طرز كيميائية	Chemotypes
تصنيف كيميائى	Chemotaxonomy
الفصيلة الرمرامية	Chenopodiaceae
جنس الرمرام	*Chenopodium*
نبات النتنة	*Chenopodium ambrosoides*
نبات الزربيح	*Chenopodium murale*
نبات الشيكوريا	*Chichorium endivia*
سائبة (منفصلة) البتلات	Choripetalae
تحليل كروماتوجرافى	Chromatography
كروموسومات	Chromosomes
حزم (أشرطة) كروموسومية	Chromosome bands
جنس (نبات) الأقحوان	*Chrysanthemum*
نبات الكامفور	*Cinnamomum camphora*
نبات القرفة	*Cinnamomum zeylanicum*
نبات الحنظل	*Citrullus lanatus*
نبات البطيخ	*Citrullus vulgaris*
نبات الليمون البلدى	*Citrus aurantifolia*
نبات الليمون الأضاليا	*Citrus limonia*
نبات اليوسفى	*Citrus nobilis*
نبات البرتقال	*Citrus sinensis*
تفريع التطورى	Cladestics
تفريع المسارات التطورية	Cladogenesis
شجرة العلاقات العنقودية	Cladogram
طائفة	Class
تصنيف بمعنى ترتيب	Classification
نبات الياسمين الزفر	*Clerodendron*
متسلق	Climber
تسلق	Climbing
الفصيلة الكلوسية	Clusiaceae

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات الشمام	*Cocumus dudaim*
نبات الخيار	*Cocumus sativus*
نبات جوز الهند	*Cocus nucifera*
فيلق	Cohort
نبات اللحلاح (العكنة)	*Colchicum autumnale*
جنس (نبات) الكوليس	*Coleus*
نبات القلقاس	*Colocosia antiquarum*
الفصيلة الكومبريتية	Combretaceae
الطويفة الكوميلنيدية	Commelinidae
قابلة للمقارنة	Comparable
الفصيلة المركبة	Compositae
مركبة	Compound
سنبلة مركبة	Compound spike
نورة خيمية مركبة	Compound umbel
مخروطى	Conical
خلاصة	Conspectus
رتبة الملتفات	Contortae
ملتف (حلزونى)	Contorted
إلتقاء	Convergence
الفصيلة العليقية	Convolvulaceae
نبات العليق	*Convolvulus arvensis*
نبات عليق اسكامونيا	*Convolvulus scammonia*
نبات عليق اسكوباريوس	*Convolvulus scoparius*
تبريد	Cooling
نبات الكسبرة	*Coriandrum sativum*
جنس الكوركورس	*Corchorus*
نبات الجوت	*Corchorus capsularis*
نبات الملوخية	*Corchorus olitorius*
كوردوس	Cordus
كورمات	Corms
تويج	Corolla

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
كورونا	Corona
نورة مشطية	Corymb
أوراق فلقية	Cotyledonary leaves
كراكرافت	Craccraft
زاحفة	Creeping
متعرجة	Crenate
جنس الكريبس	*Crepis*
نبات المليح	*Cressa cretica*
العصر الطباشيرى	Cretaceous
كرونكست	Cronquist
الفصيلة الصليبية	Cruciferae
صليبى	Cruciform
جنس (نبات) الكروكس	*Crocus*
تلقيح خلطى	Cross-pollination
نبات الكاسكارلا	*Croton cascarilla*
نبات الكروتون	*Croton tiglium*
ذوات الأعضاء الجنسية الخفية	Cryptogamae
نبات الكوسة	*Cucurbita pepo*
الفصيلة القرعية	Cucurbitaceae
الرتبة القرعية	Cucurbitales
صنف	Cultivar
نبات الكمون	*Cuminum cyminum*
نبات الكركم	*Curcuma longa*
مدير المعشبة	Curator
نبات الحامول	*Cuscuta planiflira*
نورة لبينية	Cyathium
نبات السكلمان	*Cyclaman*
أزهار دائرية (حلزونية)	Cyclic flowers
نبات السفرجل	*Cydonia vulgaris*
نورة محدودة	Cymose
نبات الخرشوف	*Cynara scolymus*
نبات النجيل	*Cynodon dactylon*

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
رتبة السعديات	Cyperales
نبات السرو	*Cypress*
الفصيلة السعدية	Cyperaceae
نبات حب العزيز	*Cyperus esculentus*
نبات البردى	*Cyperus papyrus*
حويصلة حجرية	Cystolith
سيتوكروم جـ	Cytochrome c
وراثة خلوية	Cytogenetics
علم الخلية	Cytology
تصنيف الخلوى	Cytotaxonomy

D

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
دالجرين	Dahlgren
جنس (نبات) الداليا	*Dahlia*
دالا تورى	Dalla Torre
صبغة الدابى	DAPI
دارلنجتون	Darlington
دارون	Darwin
المملكة النباتية	Das Pflanzenreich
بنك معلومات	Data bank
نبات الداتورة	*Datura stramonium*
نبات الجزر	*Daucus carota*
دايفيس	Davis
دى كاندول	de Candolle
مضطجع	Decumbent
نبات العايق	*Delphinium*
مسننة	Dentate
النباتات	De plantis
تراكب تنازلى	Descending
وصف	Description

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
العصر الديفونى	Devonian
ثنائى الأنبوبة السدائية	Diadelphous
صفات تشخيصية	Diagnostic characters
نبات القرنفل	*Dianthus*
نورة ثنائية الشعب	Dichasium
نضج متخالف	Dichogamy
تعرق ثنائى	Dichotomous
ذوات الفلقتين	Dicotylae
ذوات الفلقتين	Dicotyledoneae
قاموس النباتات الزهرية والمخروطيات	Dictionary of Flowering Plants and Ferns
ثنائى المسكن	Diecious
الفصائل النباتية الطبيعية	Die natürlichen Pflanzenfamilien
نبات الديجيتالس	*Digitalis purpurea*
عدد ثنائى (من الكروموسومات)	Diploid number
ديسقوريدس	Dioscridus
زهرة قرصية	Disc floret
قسم	Division
قسم الحزازيات القرنية	Divison Anthoceratophyta
قسم النباتات الزهرية	Divison Anthophyta
قسم النباتات المفصلية	Divison Anthrophyta
قسم الحزازيات القائمة	Divison Bryophyta
قسم النباتات المخروطية	Divison Coniferophyta
قسم النباتات صغيرة الأوراق	Divison Microphyllophyta
قسم النباتات السيكادية	Divison Cycadophyta
قسم النباتات الجنكوية	Divison Ginkgophyta
قسم النباتات النتومية	Divison Gnetophyta
قسم الحزازيات المنبطحة	Divison Hepatophyta
قسم النباتات السلوتية	Divison Psilotophyta
قسم النباتات الرخسية	Divison Pteridophyta
نبات البوانسيانا	*Dolenix regia* (*Poinciana regia*)

الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية	الاسم باللغة العربية
DNA	الحمض النووى دنا
DNA finger-printing	بصمات دنا
DNA probes	مسبارات دنا
Double fertilization	إخصاب مزدوج
Duranta	جنس (نبات) الديورانتا

E

Early taxonomists	علماء التصنيف الرواد (الأوائل)
Echinops	جنس (نبات) شوك الجمل
Ecosystematics	تقسيم بيئى
Ecotype	طراز بيئى
Ecological race	سلالة بيئية محلية
Egg	بيضة
Egg cell	خلية البيضة
Eichler	أيشلر
Electrophoresis	تفريد (فصل) كهربى
Elettaria repens	نبات الإليتاريا
Embryo	جنين
Embryology	علم الأجنة
Endomorphology	المورفولوجى الداخلى
Endonucleases	إنزيمات الهدم الداخلية
Engler	إنجلر
Entire	كاملة
Eocene	العصر الأيوسينى
Ephedra	نبات الافيدرا
Epicalyx	فوق الكأس
Epipetalous	فوق بتلية
Equitant	أوراق متراكبة
Erect	قائم
Eriobotrya japonica	نبات البشملة
Erodium	جنس الإروديم

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات الجرجير	*Eruca sativa*
بروميد الإثيديم	Ethidium bromide
نبات الكافور	*Eucalyptus*
كروماتين حقيقى	Euchromatin
القرنفل الكافورى	*Eugenia caryophyllata*
جنس اللبينة	*Euphorbia*
الفصيلة اللبينية	Euphorbiaceae
الرتبة اللبينية	Euphorbiales
زوجية الريشة	Even-pinnate
بيولوجيا تطورية	Evolutionary biology
النوع التطورى	Evolutionary species
المورفولوجى الخارجى	Exomorphology
طور الاستكشاف	Exploratory phase



الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات الفول البلدى	*Faba vulgaris*
الفصيلة الفولية	Fabaceae
الرتبة الفولية	Fabales
تحت الفصيلة الفولية	Faboideae
جنس (نبات) الشويكة	*Fagonia*
نبات لشويكة	*Fagonia arabica*
الفصيلة	Family
أب النبات	Father of botany
مخاريط مؤنثة	Female strobili
نبات الفريولا	*Ferula*
جنس الفستيوكا	*Festuca*
نبات التين البنغالى	*Ficus benghalensis*
نبات التين البرشومى	*Ficus carica*
نبات الكاوتشوك الهندى	*Ficus elastica*
نوع من جنس التين	*Ficus retusa (nitida)*،
فلورة	Flora

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
صفات زهرية	Floral characters
مسقط زهرى	Floral diagram
قانون زهرى	Floral formula
أجزاء زهرية	Floral parts
زهرة	Flower
أصباغ الوميض	Fluorescence dyes
نبات الشمر	*Foeniculum vulgare*
أوراق خوصية	Foliage leaves
تصنيفات شعبية	Folk classifications
السلالة	Form
نبات الفراولة (الشليك)	*Fragaria*
فرانسيس بونافيد	Francis Bonafede
مركزى سائب	Free central
جنس (نبات) الفريزيا	*Freezia*
فوكس	Fuchs
حبل سرى	Funicle
قمعى	Funnel-form
مغزلى	Fusiform



الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات الجالنجول	Galangol
نبات المشيجى	Gametophyte
طور المشيجى	Gametophyte generation
ملتحم البتلات	Gamopetalous
ملتحم السبلات	Gamosepalous
بنوك الجينات	Gene banks
الأجناس النباتية	Genera plantarum
جهاز تحديد تتابع قواعد دنا	Gene sequencer
خلية تناسلية	Generative cell
اسم الجنس	Generic name
قبيلة الجينيستا	Genistae
دنا الجينوم	Genomic DNA

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
رتبة الجنتيانات	Gentianales
الجنس	Genus
ملفات الجنس	Genus folders
سلالة جغرافية	Geographic race
جورج بنثام	George Bentham
الفصيلة الجارونية	Geraniaceae
رتبة الجارونيات	Geraniales
جنس الجيرانيم	*Geranium*
خلية تناسلية	Germ cell
جينى	Ghini
نبات الجيباسيس شيديانا	*Gibasis shiedeana*
بصبغة الجيمسا	Giemsa stain
نبات الجنكو بايلوبا	*Ginko biloba*
أملس	Glabrous
غدية	Glandular
قواميس	Glossaries
قنبعة	Glume
رتبة القنبعيات	Glumiflorae
لزج	Glutinus
جليكوسيدات	Glycosides
نبات المدنة	*Gomphrena*
نبات القطن المصرى	*Gossypium barbadense*
حبة	Grain
الفصيلة النجيلية	Graminae
نجيليات	Grasses
دليل معشبة جراى	Gray Herbarium Card Index
جريجور مندل	Gregor Mendel
جوتنبرج	Gutenberg
الفصيلة الجوتفرية	Guttiferae
معراة (عاريات) البذور	Gymnospermae
معراة (عاريات) البذور	Gymnosperms

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
متاع	Gynoecium
نبات الجيبسوفيلا	*Gypsophila*

H

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
شعرى	Hairy
نبات الهالوكنيميم	*Halocnemum*
هاميلتون سميث	Hamilton Smith
هاربورن	Harborne
هارمز	Harms
نبات الكافى	*Harperphyllum caffrum*
ممصات (جذور ماصة)	Haustoria
تسخين	Heating
هيجناور	Hegnaur
نبات عباد (دوار) الشمس	*Helianthuss annus*
نورة قوقعية	Helicoid
الرتبة الهلوبلية	Heloblae
نباتات عشبية	Herbaceae
ساق رخوة عشبية	Herbaceous
عشابون	Herbalists
أعشاب	Herbals
معشبات	Herbaria
معشبة	Herbarium
بطاقة معشبية	Herbarium label
كروماتين مغاير	Heterochromatin
نبات الهيفيا البرازيلى	*Hevea brasiliensis*
هيوود	Heywood
سداسية التضاعف	Hexaploid
نبات البامية	*Hibiscus esculentus*
نبات ورد الصين	*Hibiscus rosa-sinensis*
نبات الكركديه	*Hibiscus sabdriffa*
هيكل تصنيفى	Hierarchy

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
تاريخ طبيعى	Historia naturalis
تاريخ النباتات	Historia plantarum
مجموعة تاريخية	Historical collection
هوف مايستر	Hofmeister
طراز أصلى (نمط)	Holotype
متناظرة	Homologous
كروموسومات متماثلة (نظيرة)	Homologous chromosomes
هوكر	Hooker
خطاطيف	Hooks
نبات الشعير	*Hordeum vulgare*
حشيشة الدينار	*Humulus lapulus*
هتشنسون	Hutchinson
نبات السكران	*Hyoscyamus muticus*
نبات نخيل الدوم	*Hyphaene thebaica*
تحت متاعية	Hypogynous
نبات زهرى أولى مفترض	Hypothetical proangiosperm

I

تعريف	Identification
أيديوجرام	Ideogram
متراكب	Imbricate
تجريبى	Impirical
فهرس أسماء الأجناس	Index Nominum Genericorum
فهارس	Indices
مبيض سفلى	Inferior
نورة	Inflorescence
مصدر معلومات مفيدة	Informative
الجمعية الدولية لتصنيف النبات	International Association of Plant Taxonomy - IAPT
القواعد الدولية للتسمية النباتية	International code of botanical nomenclature – ICBN
سلاميات	Internodes

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
القبيلة الإنيولية	Inuleae
قلافة	Involucre
نبات البطاطا	*Ipomoea batatas*
نبات ست الحسن	*Ipomoea tricolor*
الفصيلة السوسنية	Iridaceae
جنس (نبات) السوسن	*Iris*
نبات عرق الطيب	*Iris florintina*
عديمة التناظر	Irregular
النبات الاسلامى	Islamic botany
طراز مثيل (نظير)	Isotypes
نظائر إنزيمية (أيزوزيمات)	Isozymes



الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
ثمرة جاك	Jack fruit
نبات تفاح الورد	*Jambosa vulgaris*
نبات الياسمين	*Jasminum grandiflorum*
جين بوهين	Jean Bauhin
جاسبار بوهين	Jean Bauhin
جون هتشنسون	John Hutchinson
جون راى	John Ray
يوسف هوكر	Joseph Hooker
يوسف تورنفورت	Joseph Tournefort
نوع من السمار	*Juncus acutus*
نوع من السمار	*Juncus bufonius*
نوع من السمار	*Juncus rigidus*
نوع من السمار	*Juncus subulatus*
الفصيلة السمارية	Juncaceae
رتبة السماريات	Juncales
نبات العرعر	*Juneprus*
العصر الجوراسى	Jurassic
كاريوجرام	Karyogram

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
كاريوتيب (تكوين كروموسومى)	Karyotype
تماثل الكاريوتيب	Karyotype symmetry
بلدة كيو	Kew
فهرس كيو	Kew index
سجل كيو لمراجع التصنيف	Kew Record of Taxonomic Literature
مملكة	Kingdom

L

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
الفصيلة الشفوية (الشفوية)	Labiatae
شفوى	Labiate
نبات الخس	*Lactuca sativa*
نصل الورقة	Lamina
الفصيلة اللامية (اللامية)	Lamiaceae
الرتبة الشفوية	Lamiales
نبات اللاندولفيا	*Landolphia*
جنس (نبات) اللانتانا	*Lantana*
جنس (نبات) اللاتانيا	*Latania*
براعم جانبية	Lateral buds
لبن نباتى	Latex
جنس بسلة الزهور	*Lathyrus*
جنس (نبات) اللاونيا	*Launaea*
الفصيلة الغارية	Lauraceae
الرتبة الغارية	Laurales
نبات الغار	*Laurus nobilis*
نبات اللافندر	*Lavandula spica*
طراز بديل (بنائى)	Lectotype
الفصيلة القرنية	Leguminosae
لايتز	Leitz
عصيفة سفلى	Lemma
نبات عدس الماء	*Lemna*
ليفان	Levan

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات العدس	*Lens esculentus*
مجهر ضوئى	Light microscope
نباتات خشبية	Lignosae
لسين	Ligule
تحت الفصيلة الشريطية	Liguliflorae
الفصيلة الزنبقية	Liliaceae
رتبة الزنبقيات	Liliales
رتبة الزنبقيات	Liliflorae
الطويفة الزنبقدية	Liliidae
طائفة الزنبقسيات	Liliopsida
جنس (نبات) الزنبق	*Lilium*
نوع من الزنبق كبير الأوراق	*Lilium grandiflorum*
نوع من الزنبق البرى	*Lilium grayi*
نوع من الزنبق البرى	*Lilium ovatum*
الفصيلة الكتانية	Linaceae
الرتبة الكتانية	Linales
جنس (نبات) الليناريا	*Linaria*
لينيوس	Linnaeus
نبات كتان الزهور	*Linum grandiflorum*
نبات الكتان	*Linum usitatissimum*
حزازيات	Liverworts
جنس (نبات) الليفيستونا	*Livistona*
فص	Lobe
لوبل	L'obel
ذراع طويل	Long arm
قطاع طولى	Longitudinal section
جنس اللوتس	*Lotus*
نبات اللوف	*Luffa cylidrica*
جنس الترمس	*Lupinus*
نبات الترمس الأبيض	*Lupinus termis (albus)*
جنس (نبات) اللوزولا	*Luzula*
نبات الطماطم	*Lycopersicon esculentum*

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
M	
مابرى	Mabry
المورفولوجى الكبير	Macromorphology
أوراق جرثومية كبيرة	Macrosporophylls
نوع من المانوليا	*Magnolia grandiflora*
الفصيلة المانولية	Magnoliaceae
رتبة المانوليات	Magnoliales
الطويفة المانولية	Magnoliidae
قسم المانوليات	Magnoliophyta
طائفة المانوليوبسيدات	Magnoliopsida
نبات الكسافا	*Manihot esculenta*
دلائل جزيئية	Molecular markers
خلية ذكرية	Male cells،
مخاريط مذكرة	Male strobili
نبات الخبيزة	*Malva parviflora*
الفصيلة الخبازية	Malvaceae
الرتبة الخبازية	Malvales
نبات المانجو	*Mangifera indica*
الفصيلة الطلحية	Memosaceae
جنس النعناع	*Mentha*
نوع من النعناع البرى	*Mentha longifolia*
وضع مشيمى حافى	Marginal
المواد الطبية	Materia medica
نبات المنثور	*Mathiola humilus*
نبات البابونج	*Matricaria chamomilla*
ماتيولى	Mattioli
ماير	Mayer
سنترومير وسطى	Median centromere
نقطة الوسط	Median point
منطقة الوسط	Median region

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات البرسيم الحجازى	*Medicago sativa*
خلية الكيس الجنينى	Megagametophyte
حوافظ جرثومية كبيرة	Megasporangia
ملشور	Melchior
نبات الست المستحية	*Memosa pudica*
الفصيلة الطلحية	Memosaceae
تحت الفصيلة الطلحية	Memosoideae
نوع من النعناع البرى	*Mentha longifolia*
ميركاتى	Mercati
كروموسوم وسطى السنترومير	Meatacentric chromosome
جنس من الفصيلة الغسولية	*Mesembryanthemum*
نبات الثلج	*Mesembryanthemum crystallinum*
نوع من الفصيلة الغسولية	*Mesembryanthemum nodiflorum*
ميتكالف	Metcalfe
طرائق نباتية	Methodus plantarum
العصور الجيولوجية المتوسطة	Mesozoic
ميشيل أدانسون	Michel Adanson
المورفولوجى الدقيق	Micromorphology
النقير	Micropyle
حوافظ جرثومية صغيرة	Microsporangia
خلايا والدة للجراثيم	Microspore mother cells
أوراق جرثومية صغيرة	Microsporophylls
جراثيم صغيرة	Microspores
العصر الميوسينى	Miocene
نبات شب الليل	*Mirabilis galaba*
التصنيفات الحديثة	Modern classifications
دلائل جزيئية	Molecular markers
وحيد الأنبوبة السدائية	Monoadelphous
نورة وحيدة الشعبة	Monochasium
ذوات الفلقة الواحدة	Monocotylae
ذوات الفلقة الواحدة	Monocotyledoneae

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
أحادى المسكن	Monoecious
دراسة متخصصة (مونوجراف)	Monograph
وحيدة الأصل	Monophyletic
وحدات تصنيفية وحيدة الأصل	Monophyletic taxa
تفرع صادق المحور	Monopodial
نوع وحيد النمط	Monotypic species
الفصيلة التوتية	Moraceae
علم الشكل الظاهرى (المورفولوجى)	Morphology
نبات التوت الأبيض	*Morus alba*
نبات التوت الأسود	*Morus nigra*
ورق التحميل	Mounting paper
حلمية	Mucronate
نبات المهلنبيكيا	*Muehlenbeckia*
متعددة الخلايا	Multicellular
الموز المصرى	*Musa nana*
الموز الهندى	*Musa spientum*
الفصيلة الموزية	Musaceae
جنس (نبات) الموسكارى	*Muscari*
الخردل	Mustard
الفصيلة المرسينية (الكافورية)	Myrtaceae
الرتبة المرسينية	Myrtiflorae
نبات المرسين	*Myrtus communis*

N

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
الفصيلة الناجاسية	Najadaceae
الرتبة الناجاسية	Najadales
جنس (نبات) الناجاس	*Najas*
لفتى (كروى) الشكل	Napiform
جنس (نبات) النرجس	*Narcisus*
تصنيف طبيعى	Natural classification
خلايا العنق	Neck cells

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
طراز جديد	Neotype
نبات الدفلة	*Nerium oleander*
نبات المصاص	*Nicotiana glauca*
نبات التبغ	*Nicotiana tabacum*
نبات حبة البركة	*Nigella sativa*
نبات الغرقد	*Nitraria retusa*
عقدة	Node
تسمية	Nomenclature
النباتات غير الوعائية	Non vascular plants
منظم النوية	Nucleolar organizer
نيوسيلة	Nucellus
تصنيف عددى	Numerical taxonomy
جنس النوفار	*Nuphar*
الفصيلة الجهنمية	Nyctaginaceae
جنس البشنين	*Nymphaea*
نوع من اللوتس (البشنين)	*Nymphaea lotus*
نوع من اللوتس (البشنين	*Nymphaea coerulea*
الرتبة البشنينية	Nymphaeales



مستديرة	Obtuse
أذينة غشائية	Ochrea
أحادية الريشة	Odd-pinnate
نبات الزيتون	*Olea europaea*
الفصيلة الزيتونية	Oleaceae
الرتبة الزيتونية	Oleales
العصر الأليجوسينى	Oligocene
تصنيف أوميجا	Omega taxonomy
رتبة	Order
رتبة	Ordo

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات النخيل الملوكى	*Oredox regia*
نبات البردقوش	*Origanum majorana*
أصل الأنواع	Origin of species
نبات الأرز	*Oryza sativa*
مبيض	Ovary
مخاريط بويضية	Ovulate strobili
حرشفة بويضية كبيرة	Ovuliferous scale



الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
العصر الباليوسينى	Palaeocene
عصيفة عليا	Palea
الفصيلة النخيلية	Palmae
راحى الشكل	Palmate
علم حبوب اللقاح	Palynology
جنس (نبات) العنصل	*Pancratium*
الفصيلة البانداناسية	Pandanaceae
الرتبة الباندانية	Pandanales
جنس (نبات) الباندناس	*Pandanus*
نورة عنقودية مركبة	Panicle
جنس الخشخاش	*Papaver*
خشخاش الزهور	*Papaver rhoes*
خشخاش الأفيون	*Papaver somniferum*
الفصيلة الخشخاشية	Papaveraceae
رتبة الخشخاشيات	Papaverales
الفصيلة الفراشية	Papilionaceae
تحت الفصيلة الفراشية	Papilionoideae
وضع مشيمى جدارى	Parietal
رتبة الجداريات	Parietales
توازى (متوازى)	Parallel
نبات النجيل ذو العصاتين	*Paspalum distichum*
دلائل تفاعل البلمرة المتسلسل	PCR-based markers

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات الحرمل	*Peganum harmala*
جنس البلارجونيم	*Pelargonium*
نبات العطر	*Pelargonium radula*
نبات الجارونيا	*Pelargonium zonale*
خماسية التضاعف الكروموسومى	Pentaploid
محيطية	Perigynous
نبات الأفوكادو	*Persea gratissima*
مقنع	Personate
سبلات بتلية	Petaloid sepals
عنق الورقة	Petiole
نبات البقدونس	*Petroselinum sativum*
نبات البتونيا	*Petunia hybrids*
ذوات الأعضاء الجنسية الظاهرة	Phanerogamae
نبات الفاصوليا	*Phaseolus vulgaris*
التصنيف على أساس تشابه الملامح	Phenetic classification
فينولات	Phenolics
مرونة الشكلية	Phenotypic plasticity
نبات الفلومس	*Phlomis flocossa*
نبات نخيل التمر (البلح)	*Phoenix datylifera*
نبات البوص	*Phragmites communis*
شجرة تفريع تطورى	Phyletic shrub
تطور السالف	Phylogenetics
تصنيفات تطورية (سلفية)	Phylogenetic classifications
النوع السلفى	Phylogenetic species
شجرة التفربع التطورى	Phylogenetic tree
كيمياء نباتية	Phytochemistry
بيير ماجنول	Pierre Magnol
نبات البهار	*Pigmenta officinalis*
دعامية	Pillar
شعرى	Pilose
نبات الينسون	*Pimpinella anesum*

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
تعرق ريشى	Pinnate
نبات الصنوبر	*Pinus*
الرتبة الفلفلية	Piperales
نبات الفستق	*Pistacia vera*،
نبات البسلة	*Pisum sativum*
مشيمة	Placenta
وضع مشيمى	Placentation
رتبة الحمليات	Plantaginales
الشكل العام (هيئة) النبات	Plant form
مركز توثيق المعلومات النباتية	Plant record center
الفصيلة الحملية	Plantaginaceae
رتبة الحمليات	Plantaginales
جنس لسان الحمل	*Plantago*
نوع من لسان الحمل	*Plantago coronopus*
نوع من لسان الحمل	*Plantago major*
نوع من لسان الحمل	*Plantago psyllium*
صفات سلفية	Plesiomorphic characters
بلنى	Pliny
درجات التعدد المجموعى	Ploidy levels
الفصيلة البواسية (النجيلية)	Poaceae
الرتبة النجيلية	Poales
نبات البوانسيانا	*Poinciana regia*
تسميم	Poisoning
عديد الأنابيب السدائية	Polyadelphous
الفصيلة الحماضية	Polygonaceae
جنس البوليجونم	*Polygonum*
تفاعل البلمرة المتسلسل	Polymerase chain reaction PCR
نباتات متضاعفة (متعددة) المجموعة الكروموسومية	Polyploid plants
سلسلة التعدد المجموعى	Polyploid series

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
حبوب لقاح	Pollen grains
أكياس اللقاح	Pollen sacs
أنبوبة لقاح	Pollen tube
تلقيح	Pollination
نورة عديدة الشعب	Polychasium
رتبة الحماضيات	Polygonales
منفصل البتلات	Polypetalous
متعددة الأصول	Polyphyletic
منفصل السبلات	Polysepalous
نوع متعدد الأنماط	Polytypic species
تحت الفصيلة التفاحية	Pomoideae
مادة البوبيولين	Populin
جنس الحور	*Populus*
نبات الحور الأبيض	*Populus alba*
نوع من الحور	*Populus euphratica*
جانب خلفى	Posterior side.
صفات الوجود والعدم	Presence/absence characters
أشواك سطحية	Prickles
انقباض الأولى	Primary constriction
مركبات التمثيل الغذائى الأولية	Primary metabolites
نبات الربيع	*Primula*
الفصيلة الربيعية	Primulaceae
رتبة الربيعيات	Primulales
رتبة	Principes
منبطحة تنمو قمم فروعها إلى أعلى	Procumbent
تقديم نظام طبيعى لتقسيم المملكة النباتية	Prodromus systematis naturalis regni vegetalis
ساق جارية	Prostrate
زهرة مبكرة الطلع	Protandrous
زهرة مبكرة المتاع	Progynous
تحت الفصيلة المشمشية	Prunoideae

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
جنس البرونس	*Prunus*
نبات المشمش	*Prunus armeniaca*
نبات الكريز	*Prunus cerasus*
نبات البرقوق	*Prunus domestica*
نبات الخوخ	*Prunus persica*
شجرة برونس العذراء	*Prunus virginiana*
نبات الجوافة	*Psidium guajafa*
التريديات	Pteridophyta
أزغب	Pubescent
نبات شاى الجبل	*Pulicaria undulata*
وثارة	Pulvinus
جنس (نبات) البيريثيم	*Pyretheum*
نبات الكمثرى	*Pyrus communis*
نبات التفاح	*Pyrus malus*

QR

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
رباعيات كروموسومية	Quadrivalents
صفات كيفية	Qualitative characters
نبات اللوباتا	*Quamoclit lobata*
صفات كمية	Quantitative characters
كويك	Quicke
صبغة الكوناكرين	Quinacrine
تراكب كنسى	Quincuncial
نورة عنقودية	Raceme
نورة غير محدودة	Racemose
الشقيقيات	Ranales
النظرية الشقيقية	Ranalian theory
الفصيلة الشقيقية	Ranunculaceae
رتبة الشقيقيات	Ranunculales
جنس الشقيق	*Ranunculus*
الإكثار العشوائي لمقاطع دنا المتباينة	Random amplified polymorphic DNA (RAPD)

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
الفصيلة الشقيقية	Ranunculaceae
نبات الراوفوليا	*Rauwofolia*
رايفين	Raven
نبات شجرة المسافر	*Ravenala madagascariensis*
زهرة شعاعية	Ray floret
تخت	Receptacle
مترادفة	Reduntant
مملكة النبات	Regnum Vegetabile
منتظمة	Regular
النوع التكاثرى	Reproductive species
تنفسية	Respiratory
إنزيمات القصر	Restriction enzymes
تباين أطوال مقاطع دنا بإنزيمات القصر (رفلبات)	Restriction fragment length polymorphism (RFLP).
تعرق شبكى	Reticulate
غائرة	Retuse
إرتداد	Reversion
مراجعة	Revision
	Rhamnales
نبات الرويم	*Rheum officinale*
ريزومات	Rhizomes
رتبة الجداريات	Rhoeadales
رواند	Rhubarb
نبات سماق الدبغ	*Rhus cotinus*
نبات الخروع	*Ricinus communis*
روبرت براون	Robert Brown
روبرت ثورن	Robert Thorne
انتقال روبرتسون	Robertsonian translocation
رولف دالجرين	Rolf Dahlgren
جنس الورد	*Rosa*
نبات الورد الدمشقى	*Rosa damascena*

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
الفصيلة الوردية	Rosaceae
الورديات	Rosales
رتبة الورديات	Rosales
تحت قسم الورديات	Rosidae
تحت الفصيلة الوردية	Rosideae
نبات حصالبان	*Rosmarinus officinalis*
مجموع جذرى	Root system
دائرى	Rotate
الحديقة النباتية الملكية	Royal Botanic Gardens
زاحف	Runner
جنس (نبات) السفندر	*Ruscus*
جنس (نبات) السذب	*Ruta*
نبات السذب	*Ruta graveolens*
الفصيلة السذبية	Rutaceae

(S)

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات قصب السكر	*Sacchrum officinarum*
زعفران	Saffron
الفصيلة الصفصافية	Salicaceae
رتبة الصفصافيات	Salicales
مادة الساليسين	Salicin
نبات الساليكورنيا	*Salicornia*
جنس الصفصاف	*Salix*
صفصاف شعر البنت	*Salix babylonica*
صفصاف صغير	*Salix safsaf*
صفصاف كبير	*Salix tetrasperma*
نبات السالسولا	*Salsola*
جنس (نبات) السلفيا	*Salvia*
رتبة السباندانات	Sapindales
نبات السابيم	*Sapium sebiferum*
جنس السابوناريا	*Saponaria*

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نوع من السابوناريا	*Saponaria officinalis*
تابع	Satellite
جنس (نبات الشينس)	*Schinus*
أسماء علمية	Scientific names
نبات السلا السيبيرى	*Scilla sibirica*
جنس (نبات) السربوس	*Scirpus*
الفصيلة الموزية	Scitaminaceae
رتبة الموزيات	Scitaminae
نورة عقربية	Scorpoid
جنس حنك السبع	*Scrophularia*
فصيلة حنك السبع	Scrophulariaceae
رتبة حنك السبع	Scrophulariales
قطاعات	Sections
الانقباض الثانوى	Secondary constriction
مركبات التمثيل الغذائى الثانوية	Secondary metabolites
متعدد المجموعة خليط جزئيا	Segmental allopolyploid.
عدم التوافق الذاتى	Self incompatibility
تلقيح ذاتى	Self pollination
مجهر الكترونى ماسح	SEM
نبات السنامكى الحجازى	*Senna acutifolia*
نبات السنامكى الهندى	*Senna angustifolia*
سلسلة	Series
منشارية	Serrate
جالس	Sessile
شو	Shaw
غمد	Sheath
مجموع خضرى	Shoot system
ذراع قصير	Short arm
جنس السيلين	*Silene*
سميث	Smith
بسيطة	Simple

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نورة عنقودية بسيطة	Simple raceme
سنبلة بسيطة	Simple spike
سيمبسون	Simpson
نبات الخردل	*Sinapis*
نبات الخردل الأبيض	*Sinapis alba*
نبات الخردل الأسود	*Sinapis nigra*
متموجة	Sinuate
سنيث	Sneath
الفصيلة الباذنجانية	Solanaceae
الرتبة الباذنجانية	Solanales
نبات الباذنجان	*Solanum melongina*
نبات عنب الديب	*Solanum nigrum*
نبات البطاطس	*Solanum tuberosum*
جنس (نبات) الجعضيض	*Sonchus*
طريقة نقل الجنوبى	Southern blotting
نورة إغريضية	Spadix
الفصيلة السبارجينية	Sparaganiaceae
قينوى	Spathe
رتبة الإغريضيات	Spathiflorae
نظام تصنيف خاص	Special classification
مجموعة البحوث الخاصة	Special research collection
الأنواع النباتية	Species plantarum
نعت النوع	Specific epithet
نوع	Species
ملفات النوع	Species folder
نسيج مولد للسابحات الذكرية	Spermatogenous tissue
سابحات ذكرية	Spermatozoides
خلايا والدة للسابحات الذكرية	Sperm mother cells
سنبلة	Spike
سنيبلات	Spikelets
مسلات (أشواك)	Spines

الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية	الاسم باللغة العربية
Spiny	شوكية
Spiral	حلزونى (ملتف)
Sporne	سبورن
Sporogenous tissue	نسيج مولد للجراثيم
Sporophyte	نبات جرثومى (بوغى)
Sporophyte generation	طور جرثومى
Sokal	سوكال
Stace	ستيس
Stamens	أسدية
Staminate scales	حراشيف سدائية
Staminate strobili	مخاريط سدائية
Sterculaceae	الفصيلة الستريوكولية
Stigma	ميسم
Stinging hairs	شعيرات لاسعة
Stipules	أذينات
Stoloniferous	نبات مداد
Strelitzia reginae	نبات عصفور الجنة
Strobilar theory	نظرية المخروطيات
Style	قلم
Suaeda	السويدا
Subacrocentric	كروموسوم جانبى السنترومير
Subclass	طويفة (تحت طائفة)
Subdivisions	تحت أقسام
Subfamily	تحت الفصيلة
Subgenus	تحت الجنس
Suborder	تحت الرتبة
Subspecies	تحت النوع
Submetacentric chromosome	كروموسوم تحت وسطى السنترومير
Subterminal centromere	سنترومير جانبى قريب من الطرف
Succulent plants	نباتات عصارية
Superior	مبيض علوى

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
فوق رتب	Superorders
نورة تينية	Syconium
سجل الفصائل النباتية	Syllabus der Pflanzenfamilien
ملتحمة البتلات	Sympetalae
تعرق كاذب المحور	Sympodial
ملتحم الكرابل	Syncarpous
مجموعة موجزة (مختصرة)	Synoptic collection
ملخص	Synopsis
نظم طبيعية	Systema natura
صفات تخليقية	Synthetic characters
تقسيم (تصنيف)	Systematics
طور الدراسات التصنيفية	Systematic phase

T

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
تختايان	Takhtajan
نبات التمر هندى	*Tamarindus indica*
جذور أصلية (وتدية)	Tap roots
وحدة (فئة) تصنيفية	Taxon
صفات تصنيفية	Taxonomic characters
مراتب تصنيفية	Taxonomic categories
تصنيف (علم التصنيف)	Taxonomy
نبات التكتونا	*Tectona grandis*
أطراف الكروموسوم	Telomeres
كروموسوم طرفى السنترومير	Telocentric chromosome
سنترومير عند طرف الكروموسوم	Telomeric centromere
مجهر الكترونى نفاذ	TEM
محاليق	Tendrils
تربينات	Terpenoids
العصر الثلاثى	Tertiary
رباعية التضاعف	Tetraploid
ثيوفراستوس	Theophrastus

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
ثالوسيات	Thallophyta
ثالوث	Thallus
نبات السيفيتيا البيروفية	*Thevetia peruviana*
أشواك سطحية غزيرة	Thorns
ثورن	Thorne
نبات الزعتر	*Thymus*
جنس الزيزفون	*Tilia*
الفصيلة الزيزفونية	Tiliaceae
وبرى	Tomentose
جوزيف تورنفورت	Tournefort
نباتات الوعائية	Tracheophyta
العصر الترياسى	Triassic
قبيلة	Tribe
نبات القطف	*Tribulus terrestris*
شعيرات	Trichomes
جنس البرسيم	*Trifolium*
نبات البرسيم الزاحف	*Trifolium repens*
نبات الحلبة	*Trigonella foenum-graecum*
نبات التريليم	*Trillium grandiflorum*
ثلاثية التضاعف	Triploid
ثلاثى الكروموسوم	Trisomic
القبيلة القمحية	Triticeae
نبات قمح الخبز	*Triticum aestivum*
نبات قمح الخبز	*Triticum dicoccum*
ثلاثيات كروموسومية	Trivalents
الفصيلة الخنجرية	Tropaeolaceae
جنس أبو خنجر	*Tropaeoplum*
نبات أبو خنجر	*Tropaeoplum majus*
نباتات إستوائية	Tropical plants
درنات	Tubers
خلية أنبوبية	Tube cell

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
أنبوبى	Tubular
درنية	Tuberous
رتبة الأنبوبيات	Tubiflorae
أنبوبى	Tubular
جنس (نبات) التيوليب	*Tulipa*
تيرنر	Turner
ملتفة	Twinning
مجموعة النمط	Type collection
نبات البوط	*Typha australis*
نبات ذيل القط	*Typha lohantin*
الفصيلة التيفية	Typhaceae
الرتبة التيفية	Typhales

U-V

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
التركيب الدقيق	Ultrastructure
نورة خيمية	Umbel
الفصيلة الخيمية	Umbelliferae
وحيد الجنس	Unisexual
نبات سم الفار	*Urginea maritima*
نوع من جنس الحريق	*Urtica pilulifera*
نوع من جنس الحريق	*Urtica urens*
الفصيلة الحريقية	Urticaceae
الرتبة الحريقية	Urticales
مصراعى	Valvate
الصنف	Variety
النباتات الوعائية	Vascular plants
خلية خضرية	Vegetative cell
صفات خضرية	Vegetative characters
أجزاء خضرية	Vegetative parts
بطن الأرشيجونة	Venter
خلية بطنية	Ventral cell

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
جنس (نبات) الفيراترم	*Veratrum*
جنس (نبات) الفربينا	*Verbena*
الرتبة الفربينية	Verbenales
جنس الفيرونيكا	*Veronica*
نورة لولبية (سوارية)	Verticillate
جنس الجلبان (الفول-الفشيا)	*Vicia*
نبات الفول البلدى	*Vicia faba*
أزغب	Villose
نبات الوينكة	*Vinca rosea*
نبات البنفسج	*Viola odorata*
نبات البنسيه	*Viola tricolor*
الفصيلة البنفسجية	Violaceae
الرتبة البنفسجية	Violales
الفصيلة العنبية	Vitaceae
جنس العنب	*Vitis*
نبات العنب	*Vitis vinifera*

W-X-Y-Z

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
والتر جود	Walter Judd
نبات نخيل الرخام	*Washingtonia rubusta*
نباتات مائية	Water plants
فيردرمان	Werderman
محيطى	Whorled
وليامز	Williams
فيلى هينيج	Willi Hennig
خشبية	Woody
نبات الذرة الشامية	*Zea mays*
نبات الزنجبيل	*Zingiber officinale*
الفصيلة الزنجبارية	Zengiberaceae
الرتبة الزنجبارية	Zingiberales
الطويفة الزنجباريدية	Zingiberidae

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية أو اللاتينية
نبات السلة	*Zilla spinosa*
جنس (نبات) الزينيا	*Zinnia*
وحيدة التناظر	Zygomorphic
الفصيلة الرطراطية	Zygophyllaceae
جنس الرطريط	*Zygophyllum*
نبات الرطريط الأبيض	*Zygophyllum alba*
نبات الرطريط البسيط	*Zygophyllum simplex*
لاقحة (زيجوت)	Zygote

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

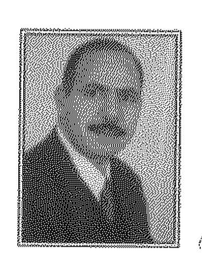
الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة
الفصيلة الغارية	١٩٧
الفصيلة البشنينية	١٩٩
الفصيلة الشقيقية	٢٠١
الفصيلة الخشخاشية	٢٠٣
ثانيا: الطويفة الهماميليدية	٢٠٥
الفصيلة التوتية	٢٠٥
الفصيلة الحريقية	٢٠٧
ثالثا: الطويفة القرنفليدية	٢٠٨
الفصيلة الحماضية	٢٠٨
الفصيلة الرمرامية	٢١٠
الفصيلة القرنفلية	٢١٢
فصيلة عرف الديك	٢١٤
الفصيلة الجهنمية	٢١٥
الفصيلة الغسولية	٢١٧
رابعا: الطويفة الديلينيدية	٢١٨
الفصيلة الصفصافية	٢١٨
الفصيلة الخبازية	٢٢٠
الفصيلة الزيزفونية	٢٢٢
الفصيلة الخردلية	٢٢٣
الفصيلة البنفسجية	٢٢٥
الفصيلة القرعية	٢٢٦

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة



المؤلف فى سطور

أستاذ دكتور عبدالفتاح بدر محمد بدر

- من مواليد المنوفية بجمهورية مصر العربية عام ١٩٥٠م
- بكالوريوس العلوم من جامعة أسيوط – مصر عام ١٩٧٢م
- دكتوراة فى الوراثة من جامعة شيفيلد – بريطانيا عام ١٩٧٧م
- أستاذ بكلية العلوم جامعة طنطا – مصر منذ عام ١٩٨٦م
- زميل مؤسسة ألكسندر فون همبولدت الألمانية منذ عام ١٩٩٠م
- حصل على جائزة الدولة التشجيعية فى العلوم البيولوجية عام ١٩٩٦م
- حصل على منحة هيئة الفولبرايت الأمريكية عام ٢٠٠١م
- سافر كأستاذ زائر لجامعات فى ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية
- عمل رئيسا لقسم النبات بكلية العلوم جامعة طنطا من ١٩٩٦-٢٠٠٢م
- عمل أستاذا بجامعة الملك عبدالعزيز فرع المدينة من ١٩٨٤ حتى ١٩٩٠م
- يعمل بكليات المعلمين بالمملكة العربية السعودية منذ عام ٢٠٠٣م
- شارك فى لجان ترقية أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية
- شارك فى لجان تطوير مناهج العلوم بالتعليم العام فى مصر
- شارك فى عدة لجان بأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا فى مصر
- شارك فى أكثر من ٣٠ مؤتمر علمى فى مصر وعدد من الدول الأخرى
- شارك كمحاضر فى عدة دورات علمية فى مجال الوراثة وتصنيف النبات
- شارك بكثير من المقالات والمحاضرات العلمية الثقافية
- أشرف على ٤٠ رسالة علمية للماجستير والدكتوراة فى عدة جامعات مصرية
- له أكثر من ٨٠ بحث منشور فى مجال الوراثة وتصنيف النبات
- له عدة مؤلفات جامعية فى مجال الخلية والوراثة وعلم النبات
- عضو فى عدة جمعيات علمية فى مصر والخارج

صدر للمؤلف

١- أساسيات علم البيئة النباتية – جامعة الملك عبد العزيز بجدة عام ١٩٩٣م .

٢- أساسيات علم الوراثة – دار الأندلس للنشر والتوزيع بحائل ، عام ٢٠٠٥م .

٣- تقسيم الكائنات النباتية – بالاشتراك مع د. متولي عبد العظيم متولي – دار الأندلس للنشر والتوزيع بحائل – ١٤٢٧هـ – ٢٠٠٦م .

٤- علم البيئة النباتية – بالاشتراك مع د. عبد العزيز قاسم.

٥- أطلس النبات المصور – بالاشتراك مع د. مصطفى الشيخ –الناشر المكتب العلمي بطنطا.